



TUGAS AKHIR – RC 14-1501

**ANALISA PENENTUAN STANDAR DIMENSI DAN
HARGA PERKIRAAN SENDIRI SALURAN *PRECAST*
DI PEMERINTAHAN KOTA SURABAYA**

ANITA FEBRIANI

NRP: 3113 106 033

Dosen Pembimbing :

Yusroniya Eka Putri R.W., ST., MT

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016



FINAL PROJECT – RC 14-1501

**ANALYSIS FOR DETERMINATION OF THE
STANDARDIZATION OF DIMENSION AND OWNER
ESTIMATE FOR BOX CULVERT IN GOVERNMENT
OF SURABAYA CITY**

ANITA FEBRIANI

NRP: 3113 106 033

Supervisor :

Yusroniya Eka Putri R.W., ST., MT

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

Faculty of Civil Engineering and Planning

Sepuluh Nopember Institute of Technology

Surabaya 2016

**ANALISA PENENTUAN STANDAR DIMENSI DAN
HARGA PERKIRAAN SENDIRI SALURAN
PRECAST DI PEMERINTAHAN KOTA SURABAYA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada**

**Program Studi S-1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

ANITA FEBRIANI

NRP. 3113 106 033

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Yusroniya Eka Putri R.W., ST., MT



**SURABAYA
JANUARI, 2016**

ANALISA PENENTUAN STANDAR DIMENSI DAN HARGA PERKIRAAN SENDIRI SALURAN *PRECAST* DI PEMERINTAHAN KOTA SURABAYA

Nama Mahasiswa : Anita Febriani

NRP : 3113 106 033

Jurusan : Teknik Sipil FTSP-ITS

Dosen Pembimbing: Yusroniya Eka Putri R.W., ST., MT

Abstrak

Pembangunan Box Culvert merupakan salah satu program Pemerintah Kota Surabaya dan diharapkan juga bisa memecahkan masalah banjir dan kemacetan. Didalam pelaksanaan pembangunan proyek saluran air diperlukan adanya standarisasi Box Culvert, baik dari segi desain maupun harga yang disesuaikan dengan situasi dan kondisi wilayah Surabaya. Standarisasi tersebut dimaksudkan untuk mempermudah bagi perencana proyek mengoptimal hasil perencanaannya dan bagi kontraktor akan mengefisienkan waktu pelaksanaan karena desain dan harga sudah terstandarisasi. Akan tetapi sampai saat ini Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Pemerintah kota Surabaya belum mempunyai standar desain dan harga dari saluran precast, adapun PU Bina Marga menggunakan standar desain dan harga dari konsultan perencana.

Pada tugas akhir ini dilakukan analisa deskriptif untuk menentukan jenis dan tipe ukuran yang sering digunakan di wilayah pemerintahan kota Surabaya. Selanjutnya dilakukan analisa struktur dan perhitungan harga perkiraan sendiri dengan menggunakan metode analisa harga satuan pekerjaan dari desain dan ukuran yang sering digunakan di wilayah pemerintahan kota Surabaya. Selain itu, di dalam tugas akhir ini ditentukan selisih perhitungan antara HPS dengan harga penawaran dari beberapa kontraktor, berdasarkan data historis tersebut akan diketahui apakah HPS dapat dijadikan patokan untuk pengadaan saluran precast.

Kesimpulan yang didapat dari penulisan ini adalah untuk jenis saluran U-Ditch terdapat 15 dan Top-Bottom terdapat 3. Rata-rata harga perkiraan sendiri lebih murah dibandingkan dengan harga penawaran kontraktor. Perbandingan harga perkiraan sendiri dengan harga rata-rata penawaran kontraktor untuk cover dan u-gutter yaitu $\pm 3.4\%$ - $\pm 54.23\%$. Rata-rata perbandingan harga perkiraan sendiri dengan harga rata-rata penawaran kontraktor untuk Top-Bottom yaitu -35.75% .

Kata Kunci : Standar Dimensi Saluran Precast, Harga Perkiraan Sendiri, Dinas PU Bina marga kota Surabaya

ANALYSIS FOR DETERMINATION OF THE STANDARDIZATION OF DIMENSIONS AND OWNER ESTIMATE FOR BOX CULVERT IN GOVERNMENT OF SURABAYA CITY

Name : Anita Febriani
NRP : 3113 106 033
Department : Civil Engineering
Lecturer : Yusroniya Eka Putri R.W., ST., MT

Abstract

Box Culvert development is one of government programs of Surabaya City and the program is expected to be one of the solutions to solve the problem of flooding and traffic jams. In the Box Culvert implementation required the standardization of Box Culvert, both in terms of design and price whole is adjusted to the situation and condition areas of Surabaya. The standardization is intended to make it easier for projecct planning to optimize the planning results and for the contractor will streamline implementation time schedule because the design and the price has been standardization. But until now Public Works Department of Office Highways and Drainage not have design standards and the price of Box Culvert, as for Public Works Department of Office Highways and Drainage using a standard design and price of the consultant planner.

In this final project descriptive analysis to determine the type and size that is often used in Government of Surabaya City. Furthermore the analysis of the structure and calculation of the owner estimate by using the method of unit price analysis of designs and sizes are frequently used in the Government of Surabaya City. Moreover, in this final project is determined the difference between the calculation of Owner Estimate with price quotes from multiple contractors, based on that historical data will be known whether the Owner Estimate can be used as a benchmark for the procurement of Box Culvert.

The conclusion of this paper is for U-Ditch there are 15 sizes and Top-Bottom there are 3 sizes. The average price of own estimates cheaper than the offering price of the contractor. The ratio of the price of its own estimates with the average price for the contractor offers for cover and u-gutter is $\pm 3.4\%$ - $\pm 54.23\%$. The average price ratio of the price of its own estimates with the average price for the contractor offers for Top-Bottom is - 35.75%.

Keywords : Standardization of Box Culvert, Owner Estimate, Public Works Department of Office Highways and Drainage

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Serta shalawat serta salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, sehingga saya dapat menyelesaikan Proposal Penelitian ini dengan baik dan lancar.

Selama menyusun Tugas Akhir hingga selesai, tak lepas dari bantuan dari semua pihak yang membantu, baik secara langsung maupun tidak. Dalam kesempatan kali ini, perkenankan saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua/wali kami, saudara-saudara kami tercinta yang senantiasa memberikan dukungan, semangat serta doa, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan ini.
2. Ibu Yusroniya Eka Putri R.W, ST. MT., selaku dosen pembimbing.
3. Bapak/Ibu dosen pengajar yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama di kelas.
4. Rekan-rekan mahasiswa yang telah memberikan dukungan serta kerjasama yang baik.
5. Semua pihak yang telah membantu sehingga Tugas Akhir ini terselesaikan.

Surabaya, Januari 2016

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Ruang lingkup / Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Saluran <i>Precast</i>	5
2.1.1 Definisi Saluran <i>Precast</i>	5
2.1.2 Bentuk dan Ukuran Saluran <i>Precast</i>	5
2.1.3 Perhitungan Saluran <i>Precast</i>	9
2.2 Harga Perkiraan Sendiri	13
2.2.1 Pengertian Harga Perkiraan Sendiri	13
2.2.2 Kegunaan Harga Perkiraan Sendiri	14
2.2.3 Metode Penyusunan HPS	14

BAB III METODOLOGI

3.1 Konsep Penelitian	17
3.2 Data Penelitian	17
3.3 Analisa Data	17
3.3.1 Identifikasi Jenis dan Tipe Ukuran yang Sering Digunakan	17
3.3.2 Analisa Struktur	18
3.3.3 Penentuan Harga Perkiraan Sendiri	20
3.3.4 Perbandingan Harga Perkiraan Sendiri dan Harga Penawaran Kontraktor pada Pekerjaan Saluran <i>Precast</i> berdasarkan Data Historis	21

3.4 Tahapan Penelitian	21
------------------------------	----

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1 Identifikasi dan Pengelompokkan Jenis serta Tipe Saluran <i>Precast</i> yang Sering Digunakan oleh PU Bina Marga kota Surabaya	23
4.2 Analisa Struktur	27
4.2.1 Perencanaan <i>Cover</i> Tipe Ukuran 600x100x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)	27
4.2.1.1 Perhitungan Momen Ultimit <i>Cover</i>	27
4.2.1.2 Perhitungan Penulangan Utama <i>Cover</i>	30
4.2.1.3 Kontrol Lendutan	32
4.2.1.4 Perhitungan Tulangan Susut Memanjang <i>Cover</i> ...	37
4.2.1.5 Perhitungan Tulangan Susut Melintang <i>Cover</i>	39
4.2.2 Perencanaan <i>U-Gutter</i> Tipe Ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)	41
4.2.2.1 Perhitungan Momen Ultimit Dinding	41
4.2.2.2 Perhitungan Penulangan Utama Dinding	43
4.2.2.3 Kontrol Lendutan	45
4.2.2.4 Perhitungan Tulangan Susut Memanjang Dinding ...	48
4.2.2.5 Perhitungan Tulangan Susut Melintang Dinding ..	50
4.2.2.6 Perhitungan Momen Ultimit Sisi Bawah <i>U-Gutter</i>	52
4.2.2.7 Perhitungan Penulangan Utama Sisi Bawah <i>U-Gutter</i>	56
4.2.2.8 Perhitungan Tulangan Susut Memanjang Sisi Bawah <i>U-Gutter</i>	58
4.2.2.9 Perhitungan Tulangan Susut Melintang Sisi Bawah <i>U-Gutter</i>	60
4.2.3 Perencanaan <i>Top-Bottom</i> Tipe Ukuran 1500x1500x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)	62
4.2.3.1 Perhitungan Momen Ultimit <i>Top</i>	62
4.2.3.2 Perhitungan Penulangan Utama Plat Atas	64
4.2.3.3 Perhitungan Tulangan Susut Plat Atas.....	67

4.2.3.4	Perhitungan Penulangan Utama Plat Dinding Atas	69
4.2.3.5	Perhitungan Tulangan Susut Memanjang Plat Dinding Atas	71
4.2.3.6	Perhitungan Tulangan Susut Melintang Plat Dinding Atas	73
4.2.3.7	Perhitungan Momen Ultimit Plat Dinding Bawah	75
4.2.3.8	Perhitungan Penulangan Utama Plat Dinding Bawah	76
4.2.3.9	Perhitungan Tulangan Susut Memanjang Plat Dinding Bawah	78
4.2.3.10	Perhitungan Tulangan Susut Melintang Plat Dinding Bawah	80
4.2.3.11	Perhitungan Momen Ultimit Plat Bawah	82
4.2.3.12	Perhitungan Penulangan Utama Sisi Atas pada Plat Bawah	84
4.2.3.13	Perhitungan Tulangan Susut Memanjang Plat Bawah	86
4.2.3.14	Perhitungan Penulangan Utama Sisi Bawah pada Plat Bawah	88
4.3	Harga Perkiraan Sendiri	90
4.3.1	Perhitungan Volume	90
4.3.1.1	Perhitungan Volume <i>U-Ditch</i> Tipe Ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)	92
4.3.1.2	Perhitungan Volume <i>Top-Bottom</i> Tipe Ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)	98
4.3.2	Analisa Harga Satuan	104
4.3.3	Perhitungan Harga Perkiraan Sendiri	106
4.3.3.1	Perhitungan Harga Perkiraan Sendiri <i>U-Ditch</i> ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)	106

4.4 Perbandingan Harga Perkiraan Sendiri dan Harga Penawaran Kontraktor pada Pekerjaan Saluran <i>Precast</i> berdasarkan Data Historis	109
4.4.1 Analisa Data <i>Outlier</i>	110
4.4.2 Analisa Perbandingan Rata-rata	112

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	117
5.2 Saran	117

Daftar Pustaka	119
Lampiran	121

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Saluran <i>Precast</i> Tipe I	6
Gambar 2.2 Saluran <i>Precast</i> Tipe II	7
Gambar 2.3 Saluran <i>Precast</i> Tipe III	8
Gambar 2.4 Sketsa Beban Hidup UDL	10
Gambar 2.5 Sketsa Beban Hidup Truck “T”	11
Gambar 2.6 Ilustrasi Pembebanan Tekanan Tanah Aktif	12
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	21
Gambar 4.1 Notasi Dimensi <i>U-Ditch</i>	91
Gambar 4.2 Notasi Dimensi <i>Top-Bottom</i>	92
Gambar 4.3 Notasi Penulangan <i>U-Ditch</i>	96
Gambar 4.4 Notasi Penulangan <i>Top-Bottom</i>	102
Gambar 4.5 Detail Pekerjaan Saluran <i>Precast</i> dengan <i>Cover</i>	108
Gambar 4.6 Detail Pekerjaan Saluran <i>Precast</i> tanpa <i>Cover</i>	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran dan Tipe Saluran <i>Precast</i>	5
Tabel 4.1 Rekapitulasi saluran <i>precast</i>	23
Tabel 4.2 Matriks rekapitulasi saluran <i>U-Gutter</i>	24
Tabel 4.3 Matriks rekapitulasi saluran <i>Cover</i>	25
Tabel 4.4 Matriks rekapitulasi saluran <i>Top-Bottom</i>	25
Tabel 4.5 Jenis dan Tipe Saluran <i>Precast</i>	26
Tabel 4.6 Rekapitulasi Dimensi dan Ukuran Saluran <i>U-Ditch</i>	91
Tabel 4.7 Rekapitulasi Dimensi dan Ukuran Saluran <i>Top-Bottom</i>	92
Tabel 4.8 Hasil Panjang Tulangan <i>U-Ditch</i> ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 ton (30%)	96
Tabel 4.9 Spesifikasi Berat Tulangan Polos	97
Tabel 4.10 Spesifikasi Berat Tulangan Ulir	97
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Volume Tulangan <i>U-Ditch</i> ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 ton (30%)	98
Tabel 4.12 Hasil Panjang Tulangan <i>Top-Bottom</i> ukuran 1500x1500x1200 dengan Beban Gandar 22.5 ton (100%)	103
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Volume Tulangan <i>Top-Bottom</i> ukuran 1500x1500x1200 dengan Beban Gandar 22.5 ton (100%)	104
Tabel 4.14 Analisa Harga Satuan Beton Siap Pakai (<i>readymix</i>), 1 m^3 , mutu K-350	105
Tabel 4.15 Analisa Harga Satuan Pembuatan Bekisting untuk Beton Pracetak, $1m^2$, (10 kali s.d. 12 kali pakai) ...	105
Tabel 4.16 Analisa Harga Satuan Pembesian 1 kg dengan besi polos atau ulir	106
Tabel 4.17 Harga Perkiraan Sendiri <i>Cover</i> Tipe Ukuran 600x100x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)	106

Tabel 4.18 Harga Perkiraan Sendiri <i>U-Gutter</i> Tipe Ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)	107
Tabel 4.19 Harga Perkiraan Sendiri Saluran <i>U-Ditch</i> Tipe Ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)	107
Tabel 4.20 Analisa Standar Biaya untuk Pekerjaan Saluran <i>U-ditch</i> dengan <i>Cover</i>	109
Tabel 4.21 Analisa Standar Biaya untuk Pekerjaan Saluran <i>U-ditch</i> tanpa <i>Cover</i>	109
Tabel 4.22 Rekapitulasi Data Historis Harga Penawaran Kontraktor untuk <i>Cover</i> ukuran 600x100x1200 dengan Beban Gandar 5 ton	110
Tabel 4.23 Nilai Rata-Rata Harga Penawaran Kontraktor untuk <i>Cover</i> ukuran 600x100x1200 dengan Beban Gandar 5 ton	111
Tabel 4.24 Rekapitulasi Analisa Data <i>Outlier</i> Harga Penawaran Kontraktor untuk <i>Cover</i> Ukuran 600x100x1200 dengan Beban Gandar 5 ton	112
Tabel 4.25 Rekapitulasi Analisa Perbandingan Rata-rata Jenis Saluran <i>Cover</i> dan <i>U-Gutter</i>	113
Tabel 4.26 Rekapitulasi Analisa Perbandingan Rata-rata Jenis Saluran <i>Top-Bottom</i>	114

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan saluran *precast* merupakan salah satu program Pemerintah Kota Surabaya dalam menanggulangi banjir. Alternatif pembangunan saluran *precast* sepanjang saluran ini sebenarnya tidak sebatas mengatasi banjir. Proyek tersebut diharapkan juga bisa memecahkan masalah kemacetan di wilayah tersebut.

Dalam pelaksanaan pembangunan proyek saluran *precast* perlu adanya standarisasi desain saluran *precast* dari pihak Dinas yang terkait yang sesuai dengan kondisi Surabaya. Standarisasi ini bertujuan untuk mempermudah para perencana dan pelaksana proyek saluran *precast* sedemikian rupa serta meningkatkan mutu produksi saluran air hujan dengan sistem pracetak, sehingga tercapainya kelancaran pembangunan proyek saluran *precast*.

Namun pihak Dinas PU Bina marga kota Surabaya masih belum mempunyai standarisasi desain saluran beton *precast* yang sesuai dengan kondisi Surabaya. Pihak Dinas PU Bina marga menggunakan standar desain yang dimiliki oleh konsultan perencanaan.

Sering kali standar desain dari hasil analisa perhitungan saluran *precast* pihak konsultan perencanaan tidak disertai detail penulangan yang jelas. Hal ini menyebabkan pihak owner dan kontraktor menganalisa dan menghitung kembali hasil perhitungan pihak konsultan perencanaan.

Pada umumnya harga penawaran dari pihak kontraktor lebih rendah dibandingkan dengan Harga Perkiraan Sendiri PU Bina marga Kota Surabaya. Hal ini dipengaruhi oleh harga saluran *precast* yang ditawarkan oleh supplier lebih murah dari Harga Perkiraan Sendiri PU Bina marga. Setelah dianalisa ternyata desain tulangan supplier juga tidak memenuhi beban gandar roda kendaraan.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu menyelesaikan permasalahan tersebut dengan membuat standarisasi desain saluran *precast* sebagai pedoman perencanaan saluran *precast* menggunakan Pembebanan Jembatan dan Jalan Raya serta menentukan Harga Perkiraan Sendiri.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas permasalahan yang dikemukakan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Apa saja jenis dan tipe ukuran saluran *precast* untuk saluran yang sering digunakan oleh PU Bina marga kota Surabaya?
2. Bagaimana perhitungan analisa struktur dari masing-masing tipe saluran *precast* sebagai standar desain PU Bina marga berdasarkan beban gandar kendaraan?
3. Berapa besar Harga Perkiraan Sendiri dari masing-masing tipe saluran *precast* ?
4. Berapa besar perbedaan antara Harga Perkiraan Sendiri dan harga penawaran kontraktor pada pekerjaan saluran *precast* berdasarkan data historis?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Identifikasi dan pengelompokan jenis saluran *precast* yang sering digunakan oleh PU Bina marga kota Surabaya
2. Mengetahui perhitungan analisa struktur dari masing-masing tipe saluran *precast* sebagai standar desain PU Bina marga berdasarkan beban gandar kendaraan
3. Menentukan besar Harga Perkiraan Sendiri dari masing-masing tipe saluran *precast*
4. Mengetahui besar perbedaan antara Harga Perkiraan Sendiri dan harga penawaran kontraktor pada pekerjaan saluran *precast* berdasarkan data historis

1.4 Ruang lingkup / Batasan Masalah

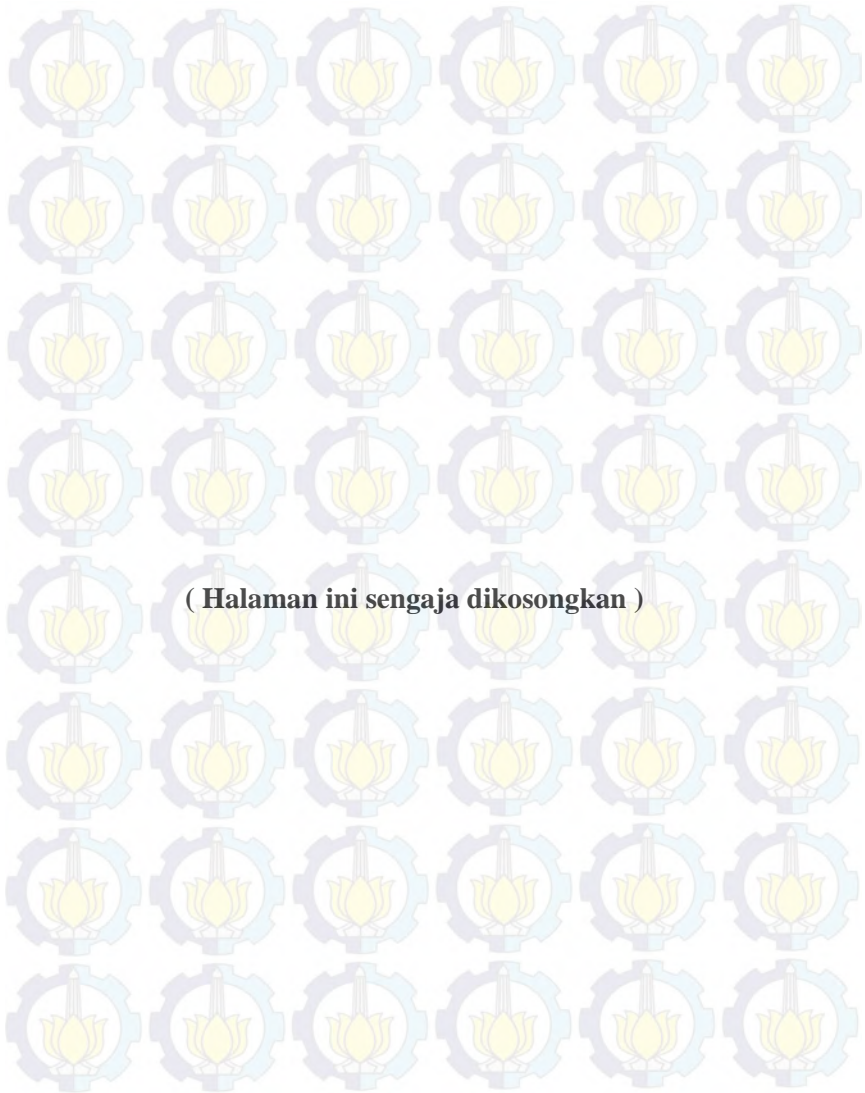
Batasan permasalahan dalam Tugas Akhir ini yaitu :

1. Perhitungan dimensi dan tulangan saluran *precast* berdasarkan beban gandar yang diterima oleh saluran *precast* sebesar 22,5 T (30%, 50%, dan 100%)
2. Perhitungan biaya saluran *precast* berdasarkan harga yang berlaku di wilayah kota Surabaya
3. Perhitungan harga perkiraan sendiri untuk saluran *precast* hanya dihitung biaya produksi per unit ditambah dengan profit 10%.
4. Harga penawaran kontraktor untuk pekerjaan saluran *precast* didapatkan dari Data Kontrak Dinas PU Bina marga dan Pematusan tahun anggaran 2013-2015
5. Dimensi saluran *precast* yang digunakan sebagai objek studi adalah yang sering digunakan (3 peringkat teratas dari banyaknya dimensi saluran *precast* yang digunakan).

1.5 Manfaat

Penyusunan Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Dapat digunakan sebagai masukan bagi pihak owner tentang hasil analisa perhitungan dimensi, tulangan, serta harga perkiraan sendiri untuk pekerjaan saluran *precast*
2. Dapat menambah wawasan bagi penulis dan pembaca
3. Dapat menjadi referensi untuk studi penelitian selanjutnya



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Saluran *Precast*

2.1.1 Definisi Saluran *Precast*

Menurut SNI 03-6966-2003, Saluran *precast* adalah saluran yang dibuat dari beton bertulang dengan pelubangan sesuai desain dan kriteria yang telah ditentukan, yang dibuat dengan sistem pracetak. Saluran yang berfungsi untuk mengalirkan dan atau meresapkan air hujan dari suatu tempat ke tempat lain atau badan air.

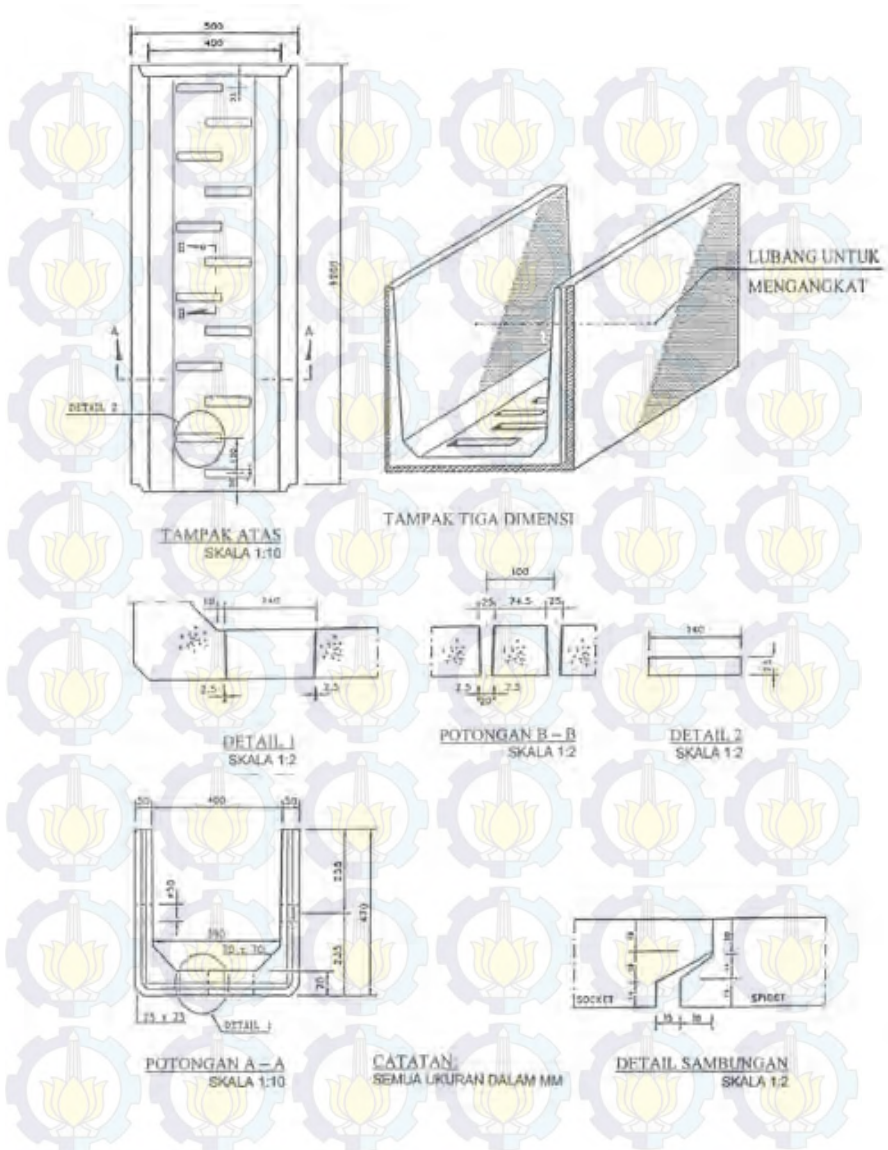
2.1.2 Bentuk dan ukuran Saluran *Precast*

Menurut SNI 03-6966-2003, Saluran *Precast* direncanakan dengan bentuk U dan atau trapesium terbuka, hal ini untuk memudahkan dalam operasi dan pemeliharaan. Ukuran dan tipe Saluran *Precast* dapat dilihat pada tabel 1. Sedangkan untuk detail gambar saluran dari masing-masing tipe dapat dilihat gambar 2.1, 2.2, dan 2.3 .

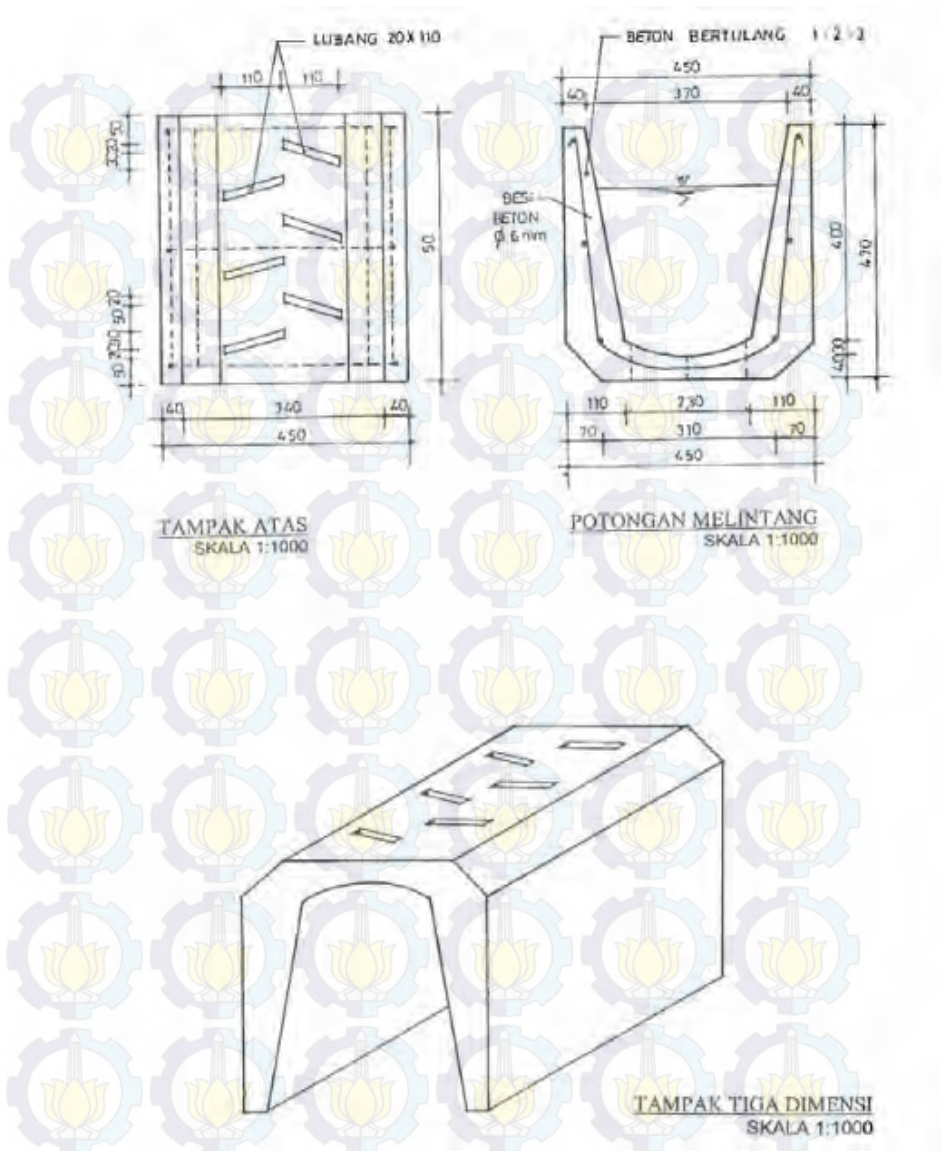
Tabel 2.1 Ukuran dan Tipe Saluran *Precast*

No	Uraian	Tipe I	Tipe II	Tipe III
1	Ukuran saluran: (mm)			
	Panjang	1200	500	500
	Lebar atas	500	450	530
	Lebar bawah	450	310	370
	Tinggi	470	470	480
2	Tebal selimut beton (mm)	25	20	25
3	Ukuran lubang saluran: (mm)			
	Panjang	140	110	110
	Lebar	25	20	20
	Jarak antar lubang	75	50	50
Keterangan				
Tipe I = bentuk U				
Tipe II = bentuk U				
Tipe III = bentuk trapesium				

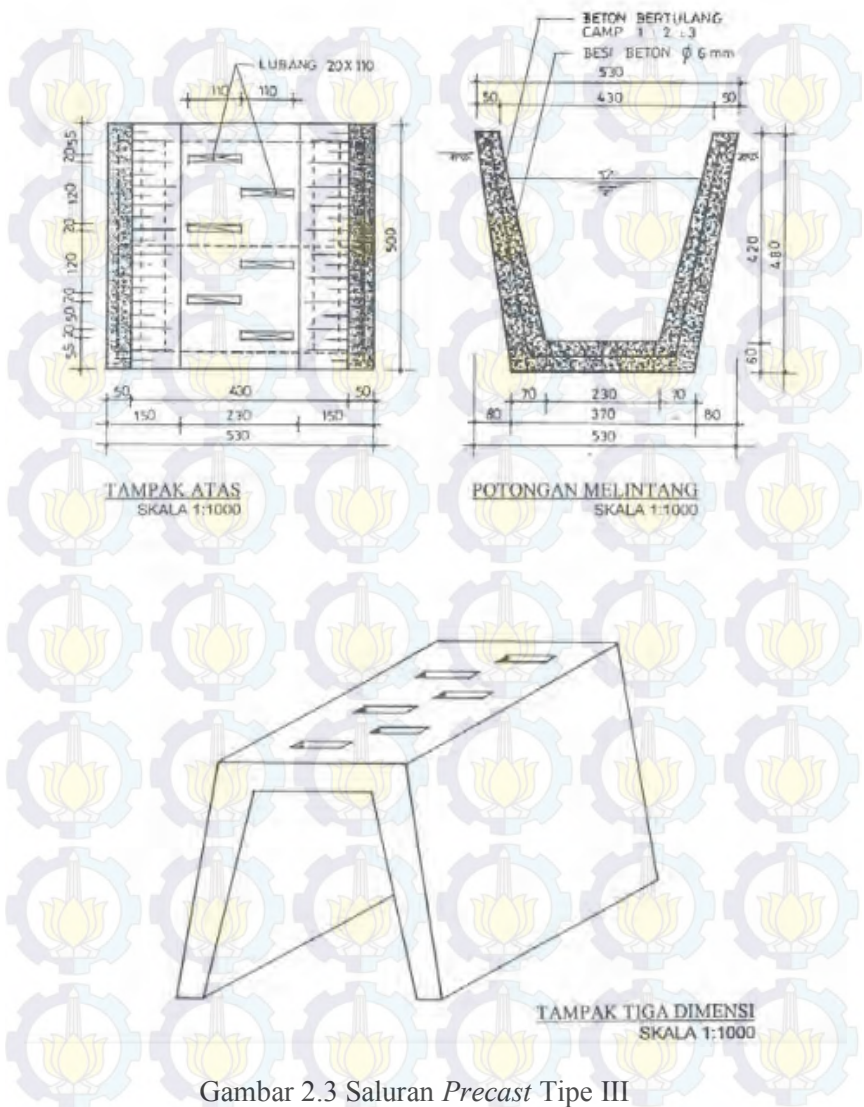
Sumber : SNI 03-6966-2003 Ps. 4.2.1 Tabel 1



Gambar 2.1 Saluran *Precast* Tipe I



Gambar 2.2 Saluran *Precast* Tipe II



Gambar 2.3 Saluran Precast Tipe III

2.1.3 Perhitungan Saluran *Precast*

2.1.3.1 Perencanaan Pembebanan

Perencanaan pembebanan pada struktur ini diambil dari **RSNI T02-2005**. Beban – beban yang bekerja dibagi menjadi dua yaitu beban yang bekerja pada struktur atas dan beban yang bekerja pada struktur bawah.

2.1.3.2 Pembebanan Struktur Atas

A. Beban Mati

Beban mati pada perencanaan ini meliputi berat sendiri dari masing – masing elemen struktur seperti berat sendiri struktur dan berat mati tambahan berupa aspal. Besarnya beban mati tersebut dapat dilihat sebagai berikut :

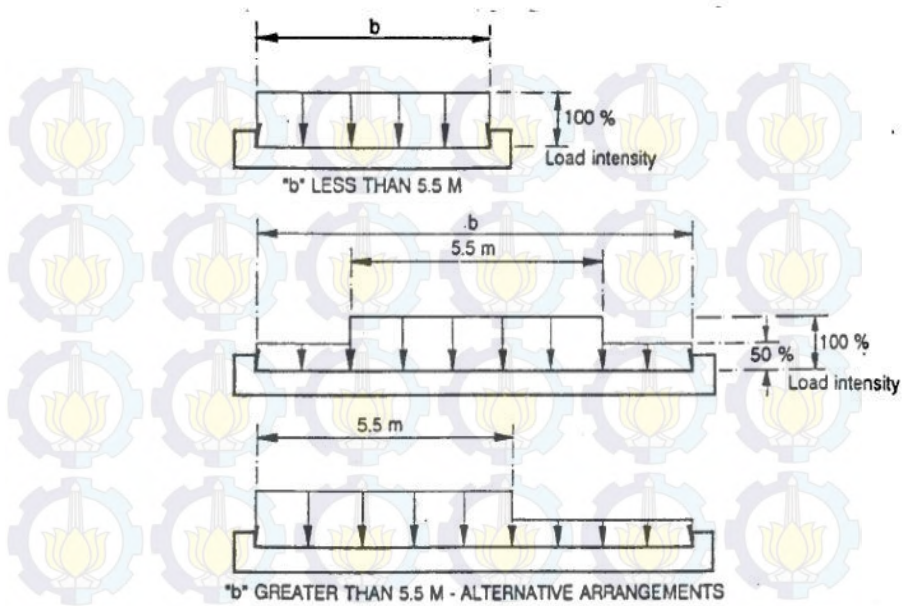
- a. Beton : 2400 kg/m^3
- b. Aspal : 2200 kg/m^3

B. Beban Hidup “D” UDL (*Uniform Dead Load*)

Pembebanan sesuai dengan **RSNI T02-2005**, untuk beban hidup UDL diambil sebagai fungsi terhadap panjang jembatan dimana besarnya beban hidup UDL yang diambil dapat direncanakan sebagai berikut :

- a. Untuk panjang jembatan (L) lebih kecil sama dengan 30 m maka besarnya beban hidup UDL dapat diambil sebesar 9 kPa.
- b. Untuk panjang jembatan (L) lebih besar dari 30 m maka besarnya beban hidup UDL dapat diambil sebesar $9 (0.5 + 15/L)$ kPa.

Berdasarkan **RSNI T02-2005**, ilustrasi pembebanan UDL dapat dilihat pada Gambar 2.4 Konfigurasi pembebanan tertentu untuk elemen – elemen struktur tertentu juga harus diperhatikan untuk mendapatkan bentuk pembebanan yang memberikan gaya maksimum.



Gambar 2.4 Sketsa Beban Hidup UDL

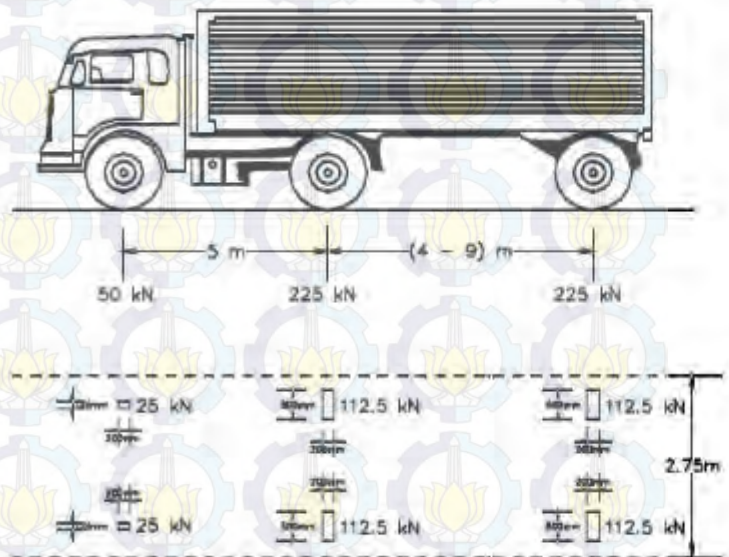
C. Beban Hidup “D” KEL (*Knife Edge Load*)

Pembebanan menurut **RSNI T02-2005** untuk beban hidup KEL diambil sebagai fungsi terhadap panjang jembatan dimana besarnya beban hidup KEL diambil sebesar 49 kN/m.

Berdasarkan **RSNI T02-2005**, ilustrasi pembebanan KEL dapat dilihat pada Gambar 2.4. Konfigurasi pembebanan tertentu untuk elemen – elemen struktur tertentu juga harus diperhatikan untuk mendapatkan bentuk pembebanan yang memberikan gaya paling maksimum. Besarnya Dynamic Load Allowance (DLA) untuk beban UDL diambil sebesar 40% untuk panjang bentang kurang dari 50 m.

D. Beban Hidup Truk “T” (*Truck Load*)

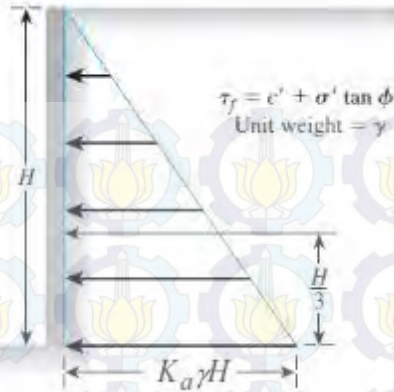
Pembebanan sesuai dengan **RSNI T02-2005**, untuk beban hidup Truk konfigurasi pembebanan dapat dilihat pada Gambar 2.5. Besarnya jarak beban gandar variable antara 4 hingga 9 meter. Untuk jembatan yang memiliki bentang yang panjang umumnya kondisi pembebanan menggunakan Truk tidak dominan tetapi yang dipakai umumnya menggunakan beban UDL.



Gambar 2.5 Sketsa Beban Hidup Truk “T”

2.1.3.3 Pembebanan Struktur Bawah

Pembebanan struktur bawah meliputi pembebanan akibat tekanan tanah aktif berdasarkan teori Rankine seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Ilustrasi Pembebanan Tekanan Tanah Aktif

dimana ;

$$K_a = \tan^2 \left[45 - \frac{\phi}{2} \right] \text{ (koefisien tekanan tanah aktif)}$$

ϕ = sudut geser tanah

γ = berat jenis tanah

2.1.3.4 Perencanaan Penulangan

a) Rasio penulangan pelat

Rasio minimum luas tulangan horizontal terhadap luas bruto beton, ρ , harus :

1.0,0020 untuk batang tulangan ulir yang tidak lebih besar dari D-16 dengan f_y tidak kurang dari 420 Mpa; atau

2.0,0025 untuk batang tulangan ulir lainnya; atau

3.0,0020 untuk tulangan kawat las yang tidak lebih besar dari ϕ -16 atau D-16

$$\rho b = \frac{0,85 \times \beta \times f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_{max} = 0,75 \times \rho b$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times R_n}{f_y}} \right)$$

Jika $\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}}$, maka ρ_{perlu} dinaikkan 30%

Sehingga $\rho_{\text{pakai}} = 1,3 \times \rho_{\text{perlu}}$

$$A_s = \rho_{\text{perlu}} \times b \times d$$

- b) Kontrol jarak spasi tulangan

$$S_{\text{max}} < 2 \times h$$

- c) Kontrol tulangan susut dan suhu

Tulangan susut dan suhu harus paling sedikit memiliki rasio luas tulangan terhadap luas bruto penampang beton sebagai berikut, tetapi tidak kurang dari 0,0014.

- d) Kontrol jarak spasi tulangan susut dan suhu

Tulangan susut dan suhu harus dipasang dengan jarak tidak lebih dari lima kali tebal pelat, atau 450 mm.

(SNI 03-2847-2013)

2.2 Harga Perkiraan Sendiri

2.2.1 Pengertian Harga Perkiraan Sendiri

Harga Perkiraan Sendiri (HPS) adalah hasil perhitungan seluruh volume pekerjaan dikalikan dengan Harga Satuan ditambah seluruh beban pajak dan keuntungan. Rincian Harga Satuan dalam Harga Perkiraan Sendiri bersifat rahasia, kecuali rincian harga satuan tersebut telah tercantum dalam Dokumen Anggaran. Harga Perkiraan Sendiri digunakan sebagai alat penawaran termasuk rinciannya dan dasar untuk menetapkan batas tertinggi yang sah. (Peraturan Presiden Republik Indonesia No 70 tahun 2012)

Penyusunan HPS berdasarkan pasal 66 ayat 7 didasarkan pada data harga setempat, informasi biaya satuan yang dipublikasikan secara resmi oleh Badan Pusat Statistik (BPS), daftar biaya/tarif Barang/Jasa yang dikeluarkan oleh

pabrikan/distributor tunggal, serta informasi lain yang dapat dipertanggungjawabkan.

2.2.2 Kegunaan Harga Perkiraan Sendiri

Menurut **Peraturan Presiden No 70 tahun 2012 pasal 66 ayat 5**, HPS digunakan sebagai alat untuk menilai kewajaran penawaran termasuk rinciannya, dasar untuk menentukan batas tertinggi penawaran yang sah, serta dasar untuk menetapkan besaran nilai Jaminan Pelaksanaan bagi penawaran yang nilainya lebih rendah dari 80% (delapan puluh per seratus) total HPS.

2.2.3 Metode Penyusunan HPS

Ada 4 metode dalam penyusunan Harga Perkiraan Sendiri (*“Teknik Penyusunan Harga Perkiraan Sendiri dalam Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah Berdasarkan PERPRES NO. 54 Tahun 2010”* Yeri Adriyanto), yaitu :

1. Metode Analogi

Perkiraan biaya dengan cara membandingkan dengan pengadaan barang dan jasa sejenis. Metode ini digunakan pada tahap awal (misalnya saat menyusun RUP barang/jasa oleh KPA/PA) dalam hal tidak tersedia informasi biaya yang memadai untuk melakukan analisis biaya yang agak rinci, jika terdapat perbedaan yang sangat mencolok konsultasikan dengan para pakar/ahli untuk mendapatkan saran.

2. Metode Parametrik

Perkiraan biaya dengan cara melihat hubungan matematis antar dua variable, yakni menghubungkan independent variable dengan dependent variable. Independent variable merupakan faktor-faktor yang secara spesifik memiliki hubungan kuat dengan biaya total (dependent variable). Biaya berbentuk kurva atau rumusan matematis ($y = ax$ atau $y = ax + b$)

3. Metode Indeks Harga

Metode indeks harga merupakan angka perbandingan antara harga pada suatu waktu (bulan/tahun) tertentu terhadap harga pada waktu (bulan/tahun) yang digunakan sebagai dasar. Rumus :

Harga saat A = harga saat B x indeks saat A/indeks saat B

4. Metode Faktor

Metode faktor memakai asumsi bahwa terdapat angka korelasi (faktor) di antara harga peralatan utama dengan komponen-komponen yang terkait. Disini, biaya komponen tersebut dihitung dengan cara memakai faktor perkalian terhadap harga peralatan utama.



BAB III METODOLOGI

3.1 KONSEP PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis studi kasus, yang bertujuan mengidentifikasi dan mengelompokkan jenis dan tipe saluran *precast* yang sering digunakan berdasarkan kontrak di tahun 2013-2015. Selanjutnya jenis dan tipe ini menjadi acuan standar dalam mendesain saluran *precast*. Desain saluran *precast* yang sudah ditentukan menjadi standar desain saluran *precast* diperhitungkan berapakah harga perkiraan sendiri nya.

3.2 DATA PENELITIAN

Dalam penelitian ini, data yang digunakan yaitu data sekunder. Data ini diperoleh langsung dari pihak Dinas PU Bina marga kota Surabaya. Data Sekunder berupa data kontrak proyek saluran *precast* di kota Surabaya, analisa harga satuan 2015 kota Surabaya, *e-budgeting* 2015, data kontrak penawaran tahun 2013-2015 dan harga satuan volume saluran *precast* yang berlaku di pasar. Data sekunder ini digunakan untuk perhitungan HPS serta penentuan desain saluran *precast*.

3.3 ANALISA DATA

3.3.1 Identifikasi Jenis dan Tipe Ukuran yang Sering Digunakan

Pada tahap ini yang dilakukan adalah mengumpulkan data berupa jenis dan tipe ukuran yang digunakan pada tahun 2013 – 2015 selanjutnya digolongkan menjadi beberapa kelompok berdasarkan jenis dan tipe box culvert serta beban gandar yang diterima oleh saluran *precast*. Selanjutnya diidentifikasi jenis dan tipe yang sering digunakan dengan menggunakan analisis deskriptif bertujuan sebagai acuan mendesain jenis dan ukuran saluran *precast*.

3.3.2 Analisa Struktur

Setelah mengetahui jenis dan tipe *box culvert* yang sering digunakan. Jenis dan tipe saluran *precast* tersebut dijadikan acuan desain jenis dan ukuran saluran *precast*.

a. Pembebanan

Perencanaan pembebanan pada struktur ini berdasarkan SNI T02-2005. Pembebanan tersebut antara lain :

1. Beban struktur atas
 - Beban Mati
 - Beban Hidup “D” UDL
 - Beban Hidup “D” KEL
 - Beban Hidup Truk “T”
2. Beban struktur bawah
 - Beban akibat tekanan tanah aktif

b. Pemodelan dan Analisa Struktur

Melakukan analisa struktur bangunan, dimana harus memenuhi syarat keamanan dan rasional sesuai batas-batas tertentu menurut peraturan. Dilakukan analisa apakah desain telah sesuai dengan syarat-syarat perencanaan dan peraturan angka keamanan, serta efisiensi. Bila telah memenuhi persyaratan, maka dapat dilanjutkan ke tahap pendetailan dan apabila tidak memenuhi persyaratan, maka dilakukan pendesainan ulang.

1. Permodelan struktur *U-Ditch* dan *Cover* dalam Perhitungan

Permodelan struktur *U-Ditch* dan *Cover* dimodelkan dari beberapa asumsi untuk mempermudah perhitungan manual. *Cover* diasumsikan sebagai sendi-rol dengan beban mati dan hidup yang bekerja vertical kebawah. Dinding *U-Ditch* dimodelkan sebagai struktur jepit bebas dengan asumsi jepit pada bagian bawah dinding dan bebas pada bagian atas dinding yang menahan gaya horizontal tekanan tanah aktif (asumsi tanah lempung lunak). Sisi

bawah *U-Ditch* dimodelkan sebagai struktur yang menerima gaya reaksi total dari berat sendiri struktur dan reaksi akibat beban hidup yang bekerja merata sepanjang bentang.

2. Permodelan Struktur *Top-Bottom* dalam Perhitungan

Permodelan struktur *Top-Bottom* dimodelkan berdasarkan dari beberapa asumsi untuk mempermudah perhitungan manual. Struktur ini dibagi menjadi 2 bagian struktur top dan struktur bottom. Struktur top dimodelkan dengan beban mati (Berat sendiri dan aspal), beban hidup (UDL, KEL dan Truck), serta beban lateral (tekanan tanah aktif dan beban lateral kendaraan). Gaya-gaya total yang terjadi pada struktur top akan diteruskan ke struktur bottom yang diletakkan pada tanah sehingga akan terjadi reaksi dari tanah. Perhitungan struktur bottom akan diperhitungkan dari beban lateral (tekanan tanah aktif dan beban lateral kendaraan) serta reaksi tanah.

3. Permodelan Beban Statik

Permodelan input beban terdiri dari beban mati tambahan berupa aspal, beban tekanan tanah, beban hidup “D” dan beban hidup “T” serta beban reaksi tanah akibat pembebanan gravitasi yang ditimbulkan oleh beban mati dan beban hidup. Besarnya beban-beban dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini :

- Beban mati sendiri struktur dengan berat jenis 24 kN/m^3 .
- Beban mati tambahan berupa aspal setebal 5 cm sebesar 1.1 kN/m^2 .
- Beban hidup “D” terdiri dari beban UDL sebesar 9 kN/m^2 dan beban KEL sebesar 49 kN/m^2 . (digunakan koefisien 30%, 50%, 70%, 100% dalam desain struktur saluran ini tergantung pada jenis saluran yang didesain).
- Beban hidup “T” truk sebesar beban terpusat 1 roda sebesar 112.5 kN . (digunakan koefisien 30%, 50%, 70%, 100%

dalam desain struktur saluran ini tergantung pada jenis saluran yang didesain).

- e) Beban tekanan tanah aktiif yang bekerja pada dinding diasumsikan tanah lempung dengan berat jenis tanah $\gamma = 1.8 \text{ ton/m}^3$, sehingga besarnya tekanan tanah aktif sebesar $\gamma \times h \times k_a$ dengan $k_a = 1$ untuk tanah lempung.
- f) Beban tekanan tanah akibat beban merata kendaraan sebesar $q \times k_a = 9 \text{ kN/m}^2$.
- c. Perhitungan Penulangan

Penulangan dihitung berdasarkan SNI 2847; 2013. Perhitungan penulangan meliputi besarnya momen yang terjadi akibat beban mati dan hidup (bergantung pada koefisien yang digunakan) dengan kombinasi ultimit yang dihitung secara manual. Kemudian dengan memperhitungkan momen ultimit yang terjadi, dihitunglah kebutuhan tulangan. Setelah didapatkan dimensi dan penulangan, maka saluran beton *precast* ini perlu dikontrol terhadap lendutan yang terjadi akibat momen layan.

d. Gambar Rencana

Gambar perencanaan meliputi :

- a) Gambar struktur :
 - Notasi Dimensi *Cover*
 - Notasi Dimensi *U-Ditch*
- b) Gambar penulangan:
 - Gambar penulangan *Cover*
 - Gambar penulangan *U-Ditch*

3.3.3. Penentuan Harga Perkiraan Sendiri

Metode analisa harga satuan digunakan untuk penentuan harga perkiraan sendiri. Langkah pertama untuk metode ini yaitu menghitung koefisien bahan, alat, dan tenaga kerja. Pada penelitian ini, koefisien alat, bahan dan tenaga kerja menggunakan SNI Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton pracetak untuk konstruksi bangunan gedung.

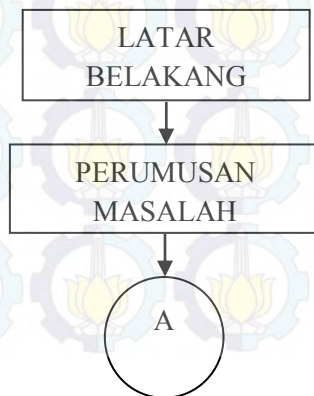
Langkah kedua yaitu menghitung analisa biaya. Harga satuan didapat dari harga yang berlaku di Surabaya dan koefisien didapat dari SNI 7832;2012 . Selanjutnya nilai koefisien dari masing-masing item dikalikan dengan besarnya harga satuan dari bahan, tenaga, dan alat. Kemudian hasil perkalian tersebut dijumlahkan untuk mendapatkan harga satuan pekerjaan saluran beton *precast*.

3.3.4 Perbandingan Harga Perkiraan Sendiri dan Harga Penawaran Kontraktor pada Pekerjaan Saluran Precast berdasarkan Data Historis

Pada kriteria ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar perbedaan harga perkiraan sendiri dengan harga kontrak proyek berdasarkan data historis. Analisa statistik perbandingan digunakan dalam menghitung besarnya perbedaan harga tersebut. Langkah pertama untuk metode perbandingan ini adalah mengumpulkan data harga penawaran kontraktor pada tahun anggaran 2013-2015. Selanjutnya dibandingkan dengan hasil perhitungan Harga Perkiraan Sendiri yang sudah dilakukan pada tahap penentuan Harga Perkiraan Sendiri.

3.4 TAHAPAN PENELITIAN

Berikut ini adalah tahapan penelitian yang ditampilkan dalam bentuk diagram alir





Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1 Identifikasi dan Pengelompokan Jenis serta Tipe Saluran *Precast* yang Sering Digunakan oleh PU Bina Marga kota Surabaya

Identifikasi dan pengelompokkan jenis saluran *precast* ini bertujuan untuk menentukan jenis dan ukuran saluran *precast* yang akan dijadikan acuan desain. Dalam melakukan identifikasi jenis dan saluran *precast* yang berasal dari berbagai macam jenis dan ukuran terlebih dahulu dikelompokkan berdasarkan beban gandar yang diterima saluran *precast*. Selanjutnya, dihitung berapa banyak jumlah dari masing-masing jenis dan ukuran saluran *precast*. (Lihat tabel 4.1)

Tabel 4.1 Rekapitulasi Saluran *Precast*

Beban Gandar 5 ton			Beban Gandar 10 ton			Beban Gandar 20 ton		
Jenis	Ukuran	Jumlah	Jenis	Ukuran	Jumlah	Jenis	Ukuran	Jumlah
U-Gutter	400x600x1200	6	U-Gutter	400x600x1200	3	TOP-BOTTOM	800x800x1200	1
U-Gutter	400x700x1200	2	U-Gutter	500x600x1200	1	TOP-BOTTOM	1000x1000x1200	1
U-Gutter	400x800x1200	1	U-Gutter	600x800x1200	12	TOP-BOTTOM	1500x1500x1200	17
U-Gutter	500x600x1200	4	U-Gutter	800x800x1200	2	TOP-BOTTOM	1500x2000x1200	1
U-Gutter	500x700x1200	2	U-Gutter	800x1000x1200	26	TOP-BOTTOM	2000x2000x1200	11
U-Gutter	500x1000x1200	1	U-Gutter	1000x1000x1200	10	TOP-BOTTOM	3000x3000x1200	1
U-Gutter	600x800x1200	30	U-Gutter	1000x1200x1200	12	TOP-BOTTOM	3400x3000x1200	1
U-Gutter	800x800x1200	10	TOP-BOTTOM	1000x1000x1200	1	TOP-BOTTOM	4000x2500x1200	1
U-Gutter	800x1000x1200	14	U-Gutter	1200x1000x1200	1	U-Gutter	400x600x1200	1
U-Gutter	1000x1000x1200	5	U-Gutter	1200x1200x1200	1	U-Gutter	800x1000x1200	4
U-Gutter	1000x1200x1200	7	U-Gutter	2000x2000x1200	1	U-Gutter	1000x1000x1200	2
U-Gutter	1200x1200x1200	4	Cover	400x80x1200	2	U-Gutter	1000x1200x1200	7
U-Gutter	1500x1500x1200	3	Cover	400x100x1200	1	U-Gutter	1200x1200x1200	1
U-Gutter	1500x2000x1200	1	Cover	500x80x1200	1	U-Gutter	1500x1500x1200	1
Cover	400x60x1200	1	Cover	600x80x1200	1	U-Gutter	1500x2000x1200	1
Cover	400x80x1200	5	Cover	600x100x1200	4	U-Gutter	2000x2000x1200	1
Cover	500x60x1200	2	Cover	600x120x1200	7	Cover	800x120x1200	1
Cover	500x80x1200	3	Cover	800x80x1200	2	Cover	800x130x1200	2
Cover	500x100x1200	2	Cover	800x100x1200	13	Cover	800x180x1200	1
Cover	600x80x1200	13	Cover	800x120x1200	14	Cover	1000x100x1200	1
Cover	600x100x1200	15	Cover	1000x100x1200	7	Cover	1000x150x1200	1
Cover	600x120x1200	2	Cover	1000x120x1200	11	Cover	1000x180x1200	3
Cover	800x80x1200	9	Cover	1000x130x1200	1	Cover	1000x200x1200	3
Cover	800x100x1200	11	Cover	1000x150x1200	3	Cover	1200x120x1000	1
Cover	800x120x1200	3	Cover	1200x100x1200	1	Cover	1500x150x1200	1
Cover	1000x100x1200	10	Cover	1200x140x1200	1	Cover	1500x180x1200	1
Cover	1000x120x1200	3	Cover	2000x150x1200	1	Cover	2000x200x1200	1
Cover	1200x120x1200	1						
Cover	1200x150x1200	1						
Cover	1500x130x1200	2						
Cover	1500x200x1200	1						

Sumber : Hasil Analisa Data

Setelah saluran *precast* dikelompokkan berdasarkan beban gandar dan dihitung berapa banyak jumlah dari masing-masing jenis dan ukuran saluran *precast*, kemudian langkah selanjutnya yaitu mengidentifikasi saluran yang sering digunakan. Metode yang digunakan yaitu metode matriks.

Langkah pertama yang dilakukan pada metode matriks yaitu membuat tabel yang menghubungkan dua variable. Variabel yang digunakan dalam tugas akhir ini yaitu jenis saluran *precast* dan dimensi dengan jenis saluran *precast* dan beban yang diterima. Pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa untuk dimensi panjang dari masing-masing jenis saluran adalah sama. Sedangkan lebar dan tinggi untuk *U-Gutter* dan *Top-Bottom* adalah berbeda. Demikian juga lebar dan tebal *Cover*. Oleh sebab itu, variable dimensi yang digunakan untuk *U-Gutter* dan *Top-Bottom* yaitu lebar dan tinggi. Variabel dimensi untuk *Cover* yaitu lebar dan tebal. Selanjutnya di masukkan jumlah dari masing-masing hubungan variable. (Lihat tabel 4.2, 4.3, dan 4.4)

Tabel 4.2 Matriks Rekapitulasi *U-Gutter*

Bentang	400			500			600	800			1000		1200		1500		2000	
Tinggi	600	700	800	600	700	1000	800	800	1000	1000	1200	1000	1200	1500	2000	1500	2000	
U-Gutter (5 Ton)	6	2	1	4	2	1	30	10	14	5	7	0	4	3	1	0	0	
U-Gutter (10 Ton)	3	0	0	1	0	0	12	2	26	10	12	1	1	0	0	0	1	
U-Gutter (20 Ton)	1	0	0	0	0	0	0	0	4	2	7	0	1	1	1	0	1	

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel 4.3 Matriks Rekapitulasi *Cover*

Bentang	400			500			600			800					1000					1200				1500				2000			
Tebal	60	80	100	60	80	100	80	100	120	80	100	120	130	180	100	120	130	150	180	200	100	120	140	150	130	150	180	200	150	200	
Cover (5 Ton)	1	5	0	2	3	2	13	15	2	9	11	3	0	0	10	3	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	1	0	0	
Cover (10 Ton)	0	2	1	0	1	0	1	4	7	2	13	14	0	0	7	11	1	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	
Cover (20 Ton)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1	3	3	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel 4.4 Matriks Rekapitulasi *Top-Bottom*

Bentang	400		500		600	800		1000		1200		1500		2000	3000	3400	4000
Tinggi	600	600	700	1000	800	800	1000	1000	1200	1000	1200	1500	2000	2000	3000	3000	2500
TOP-BOTTOM (5 Ton)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOP-BOTTOM (10 Ton)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOP-BOTTOM (20 Ton)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	17	1	11	1	1	1

Sumber : Hasil Analisa Data

Dari ketiga tabel di atas dapat ditentukan dimensi saluran *precast* yang sesuai dengan jenis saluran dan beban gandar dari saluran *precast* tersebut. Penentuan ukuran saluran *precast* yang pertama kali ditentukan yaitu bentang saluran dari masing-masing jenis saluran. Dalam tugas akhir ini, bentang saluran *precast* dipilih tiga ukuran yang paling sering digunakan.

Bentang untuk saluran *precast* jenis *U-Gutter* sekaligus *Cover* dan *Top-Bottom* yaitu :

1. *U-Gutter* + *Cover* dengan beban gandar 5 ton adalah 600 mm, 800 mm, dan 1000 mm
2. *U-Gutter* + *Cover* dengan beban gandar 10 ton adalah 600 mm, 800 mm, dan 1000 mm
3. *U-Gutter* + *Cover* dengan beban gandar 20 ton adalah 800 mm, 1000 mm, dan 1500 mm

4. *Top-Bottom* dengan beban gandar 20 ton adalah 1500 mm dan 2000 mm

Langkah selanjutnya yaitu penentuan tebal *cover*. Dari masing-masing lebar *cover* yang sudah terpilih terlihat bahwa memiliki ketebalan yang berbeda. Oleh sebab itu, ketebalan dari masing-masing lebar *cover* dipilih satu ukuran yang memiliki ketebalan yang paling sering digunakan yang disesuaikan juga dengan beban gandar yang diterima. Pengelompokkan jenis dan tipe saluran merupakan langkah berikutnya untuk mengetahui berapa jumlah jenis dan tipe saluran. (lihat tabel 4.5)

Tabel 4.5 Jenis dan Tipe Saluran *Precast*

Jenis Saluran <i>Precast</i>	Bentang Saluran <i>Precast</i> (mm)	Tinggi Saluran <i>Precast</i> (mm)	Beban Gandar (Ton)	Tebal Cover (mm)	Lebar Saluran <i>Precast</i> (mm)
<i>U-Gutter</i>	600	800	5	100	1200
			10	120	1200
<i>U-Gutter</i>	800	800	5	100	1200
			10	120	1200
<i>U-Gutter</i>	800	1000	5	100	1200
			10	120	1200
<i>U-Gutter</i>	1000	1000	20	130	1200
			5	100	1200
<i>U-Gutter</i>	1000	1000	10	120	1200
			20	180	1200
<i>U-Gutter</i>	1000	1200	5	100	1200
			10	120	1200
<i>U-Gutter</i>	1500	1500	20	180	1200
			20	150	1200
<i>U-Gutter</i>	1500	2000	20	150	1200
<i>Top-Bottom</i>	1500	1500	20	-	1200
<i>Top-Bottom</i>	1500	2000	20	-	1200
<i>Top-Bottom</i>	2000	2000	20	-	1200

Sumber : Hasil Analisa Data

Pada tabel 4.5 dapat dilihat bahwa terdapat 2 jenis saluran yang sering digunakan yaitu *U-Gutter* sekaligus *Cover* dan *Top-Bottom*. Selain itu didapatkan pula banyak nya tipe ukuran yang sering yaitu 15 tipe *U-Ditch* dan 3 tipe *Top-Bottom*.

4.2 Analisa Struktur

Dalam perencanaan saluran *precast* ini, dimensi yang akan direncanakan sesuai dengan hasil yang sudah di dapat dari tipe ukuran yang sering digunakan dan dapat dilihat pada tabel 4.5 dan pada tugas akhir ini data beban gandar disesuaikan berdasarkan SNI T02-2005 sebesar 22.5 ton. Oleh sebab itu, pada perencanaan struktur saluran *precast* untuk beban gandar 5 ton diubah menjadi beban gandar 6.5 ton (30% dari 22.5 ton). Demikian juga beban gandar 10 ton diubah menjadi beban gandar 11.25 ton (50% dari 22.5 ton) dan beban gandar 20 ton di ubah menjadi 22.5 ton (100% dari 22.5 ton). Spesifikasi material yang digunakan untuk perencanaan saluraan *precast* dapat dilihat sebagai berikut :

- a. Material elemen struktur direncanakan menggunakan beton K-350 setara dengan kekuatan tekan silinder karakteristik (f'_c) 29.05 MPa.
- b. Material elemen struktur tulangan baja polos mempunyai tegangan leleh sebesar 240 MPa untuk diameter tulangan 8 mm hingga 12 mm.
- c. Material elemen struktur tulangan baja deform mempunyai tegangan leleh sebesar 400 MPa untuk diameter tulangan 13 mm hingga 25 mm.

4.2.1 Perencanaan *Cover* Tipe Ukuran 600x100x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)

4.2.1.1 Perhitungan Momen Ultimit *Cover*

Data material :

Bentang Pelat (L)	= 600 mm
Tebal Pelat (H)	= 100 mm
Lebar Pelat (B)	= 1200 mm
Tebal Aspal (t_1)	= 5 cm
Faktor Kejut KEL (DLA1)	= 1.4
Faktor Kejut T (DLA 2)	= 1.3
Faktor Beban (f)	= 30 %

Data Beban :

Sendiri (q_1) = 24 kN/m³

Aspal (q_2) = 22 kN/m³

UDL (q_3) = 9 kN/m²

KEL (q_4) = 49 kN/m²

Truk (p_1) = 112.5 kN

Beban yang bekerja :

1. Beban mati

$$\begin{aligned}\text{Beban sendiri (qD)} &= q_1 \times H \times B \\ &= 24 \text{ kN/m}^3 \times 0.1 \text{ m} \times 1.2 \text{ m} \\ &= 2.88 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban aspal (qD}_+ \text{)} &= q_2 \times t_1 \times B \\ &= 22 \text{ kN/m}^3 \times 0.05 \text{ m} \times 1.2 \text{ m} \\ &= 1.32 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

2. Beban hidup “D”

$$\begin{aligned}\text{UDL} &= q_3 \times B \\ &= 9 \text{ kN/m}^2 \times 1.2 \text{ m} \\ &= 10.80 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KEL} &= q_4 \times B \times f \\ &= 49 \text{ kN/m}^2 \times 1.2 \text{ m} \times 30\% \\ &= 17.64 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

3. Beban hidup “T”

$$\begin{aligned}\text{Beban truck (PT)} &= p_1 \times f \\ &= 112.5 \text{ kN} \times 30\% \\ &= 33.75 \text{ kN}\end{aligned}$$

Momen Service

1. Momen akibat beban mati

Momen akibat beban sendiri (MD)

$$\begin{aligned}\text{MD} &= 1/8 \times qD \times L^2 \\ \text{MD} &= 1/8 \times 2.88 \text{ kN/m} \times (0.6 \text{ m})^2 \\ \text{MD} &= 0.130 \text{ kN.m}\end{aligned}$$

Momen akibat beban aspal (MD+)

$$MD+ = 1/8 \times qD+ \times L^2$$

$$MD+ = 1/8 \times 1.32 \text{ kN/m} \times (0.6 \text{ m})^2$$

$$MD+ = 0.059 \text{ kN.m}$$

2. Momen akibat beban hidup “D”

Momen akibat beban UDL (MUDDL)

$$MUDDL = 1/8 \times qUDL \times L^2$$

$$MUDDL = 1/8 \times 10.80 \text{ kN/m} \times (0.6 \text{ m})^2$$

$$MUDDL = 0.486 \text{ kN.m}$$

Momen akibat beban KEL (MKEL)

$$MKEL = 1/4 \times PKEL \times L$$

$$MKEL = 1/4 \times 17.64 \text{ kN/m} \times 0.6 \text{ m}$$

$$MKEL = 2.646 \text{ kN.m}$$

3. Momen akibat beban hidup “T”

Momen akibat beban truck (MT)

$$MT = 1/4 \times PT \times L$$

$$MT = 1/4 \times 33.75 \text{ kN} \times 0.6 \text{ m}$$

$$MT = 5.063 \text{ kN.m}$$

Momen Ultimate

1. Momen ultimate akibat beban mati

Momen ult. akibat beban sendiri (Dult.)

$$Dult. = MD \times 1.2$$

$$Dult. = 0.130 \text{ kN.m} \times 1.2$$

$$Dult. = 0.156 \text{ kN.m}$$

Momen ult. akibat beban aspal (D+ult.)

$$D+ult. = MD+ \times 1.2$$

$$D+ult. = 0.059 \text{ kN.m} \times 1.2$$

$$D+ult. = 0.071 \text{ kN.m}$$

2. Momen ultimate akibat beban hidup “D”

Momen ult. akibat beban UDL (UDLult.)

$$UDLult. = MUDDL \times 1.8$$

$$\text{UDLult.} = 0.486 \text{ kN.m} \times 1.8$$

$$\text{UDLult.} = 0.875 \text{ kN.m}$$

Momen ult. akibat beban KEL (KELult.)

$$\text{KELult.} = \text{MKEL} \times 1.8 \times \text{DLA1}$$

$$\text{KELult.} = 2.646 \text{ kN.m} \times 1.8 \times 1.4$$

$$\text{KELult.} = 6.668 \text{ kN.m}$$

3. Momen ultimate akibat beban hidup “T”

Momen ult. akibat beban truck (Tult.)

$$\text{Tult.} = \text{MT} \times 1.8 \times \text{DLA2}$$

$$\text{Tult.} = 5.063 \text{ kN.m} \times 1.8 \times 1.3$$

$$\text{Tult.} = 11.846 \text{ kN.m}$$

Kombinasi Ultimit

$$1. \text{MDult.} + \text{MD+ult.} + \text{MUDLult.} + \text{MKELult.} = \\ (0.156 + 0.071 + 0.875 + 6.668) \text{ kN.m} = 7.770 \text{ kN.m}$$

$$2. \text{MDult.} + \text{MD+ult.} + \text{MTult.} = \\ (0.156 + 0.071 + 11.846) \text{ kN.m} = 12.073 \text{ kN.m}$$

Pada kedua kombinasi diatas dipilih kombinasi kedua karena memiliki nilai paling besar. Maka momen ultimit (Mu) = 12.073 kN.m. Selanjutnya momen ultimit yang terpilih digunakan untuk perhitungan penulangan utama *cover*.

4.2.1.2 Perhitungan Penulangan Utama *Cover*

Data material :

$$\text{Mutu beton (f'c)} = 29.05 \text{ MPa}$$

$$\text{Tebal pelat (H)} = 100 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar pelat (B)} = 1200 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton (cover)} = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan lentur (dl) BJTD-40} = 13 \text{ mm}$$

$$\text{Mutu tulangan (fy)} = 400 \text{ MPa}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 100 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{13}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 73.5 \text{ mm}$$

Data beban :

$$\text{Mult.} = 12.073 \text{ kN.m}$$

Perhitungan tulangan :

$$F_y = 400 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.0018$$

$$\theta = 0.9$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{12.073 \times 10^6}{0.9 \times 1200 \times 73.5^2}$$

$$R_n = 2.069 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f'_c}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times 29.05}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 2.069}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0.0054$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{\text{perlu}} = \frac{4}{3} \times 0.0054 = 0.0072$$

$$\text{Karena } \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} > \rho_{\min.}, \text{ maka } \rho_{\text{pakai}} = \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} = 0.0072$$

$$\text{As perlu} = \rho_{\text{pakai}} \times b \times d$$

$$\text{As perlu} = 0.0072 \times 1200 \times 75$$

$$\text{As perlu} = 637 \text{ mm}^2$$

$$s \text{ perlu} = \frac{b \cdot As - 1 \text{ tulangan}}{As \text{ perlu}}$$

$$s \text{ perlu} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 13^2\right)}{637}$$

$$s \text{ perlu} = 250 \text{ mm}$$

$$s \text{ pasang} = 200 \text{ mm}$$

$$As \text{ pasang} = \frac{b \times As - 1 \text{ tulangan}}{s \text{ pasang}}$$

$$As \text{ pasang} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 13^2\right)}{200}$$

$$As \text{ pasang} = 796 \text{ mm}^2 > As \text{ perlu} = 637 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{As \text{ pasang}}{Lu \text{astulangan}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{796 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 13^2\right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 6 \text{ buah}$$

4.2.1.3 Kontrol Lendutan

Data Material :

$$\text{Mutu Beton (f'c)} = 29.05 \text{ MPa}$$

$$\text{Modulus Elastis Beton (Ec)} = 4700 \times \sqrt{f'c}$$

$$\text{Modulus Elastis Beton (Ec)} = 4700 \times \sqrt{29.05}$$

$$\text{Modulus Elastis Beton (Ec)} = 25332.08 \text{ MPa}$$

$$\text{Bentang pelat (L)} = 600 \text{ mm}$$

Tebal pelat (H) = 100 mm

Lebar pelat (B) = 1200 mm

Luas tulangan tarik (A_s) = 796 mm²

Modulus Elastis Baja (E_s) = 200000 MPa

Tinggi efektif (d) = 73.5 mm

Angka ekuivalensi (n) = $\frac{E_s}{E_c}$

Angka ekuivalensi (n) = $\frac{200000}{25332.08}$

Angka ekuivalensi (n) = 7.895

Data Beban :

Beban sendiri (qD) = 2.88 kN/m'

Beban aspal (qD₊) = 1.32 kN/m'

Beban UDL (qUDL) = 10.80 kN/m'

Beban KEL (PKEL) = 17.64 kN

Beban *truck* (PT) = 33.75 kN

Data Momen *Service*

Momen akibat beban sendiri (MD) = 0.130 kN.m

Momen akibat beban aspal (MD₊) = 0.059 kN.m

Momen akibat beban UDL (MUDL) = 0.486 kN.m

Momen akibat beban KEL (MKEL) = 2.646 kN.m

Momen akibat beban *truck* (MT) = 5.063 kN.m

Kombinasi *Service* :

Ma1 = MD + MD₊ + MUDL + MKEL
 = (0.130 + 0.059 + 0.486 + 2.646) kN.m
 = 3.321 kN.m

Ma2 = MD + MD₊ + MT
 = (0.130 + 0.059 + 5.063) kN.m
 = 5.252 kN.m

$M_{cr} = Fr \times \frac{I_g}{Y_t}$

$$M_{cr} = 0.62 \times \sqrt{f'c} \times \frac{\frac{1}{12} \times B \times H^3}{\frac{1}{2} \times H}$$

$$M_{cr} = 0.62 \times \sqrt{f'c} \times \frac{1}{6} \times B \times H^2$$

$$M_{cr} = 0.62 \times \sqrt{29.05} \times \frac{1}{6} \times 1200 \times 100^2$$

$$M_{cr} = 6683358,47 \text{ N.mm} = 6.683 \text{ kN.m}$$

Karena $M_{a1} < M_{cr}$ dan $M_{a2} < M_{cr}$, maka inersia yang digunakan adalah inersia penampang beton bruto (I_g).

$$I_g = \frac{1}{12} \times B \times H^3$$

$$I_g = \frac{1}{12} \times 1200 \times 100^3$$

$$I_g = 100,0000,000 \text{ mm}^4$$

Lendutan akibat beban sendiri untuk kombinasi M_{a1}

$$\Delta = \frac{5 \times qD \times L^4}{384 \times E_c \times I_g}$$

$$\Delta = \frac{5 \times 2.88 \text{ N/mm} \times (600 \text{ mm})^4}{384 \times 25332.08 \text{ N/mm}^2 \times 100,000,000 \text{ mm}^4}$$

$$\Delta = 0.002 \text{ mm}$$

Lendutan akibat beban sendiri untuk kombinasi M_{a2}

$$\Delta = \frac{5 \times qD \times L^4}{384 \times E_c \times I_g}$$

$$\Delta = \frac{5 \times 2.88 \text{ N/mm} \times (600 \text{ mm})^4}{384 \times 25332.08 \text{ N/mm}^2 \times 100,000,000 \text{ mm}^4}$$

$$\Delta = 0.002 \text{ mm}$$

Lendutan akibat beban aspal untuk kombinasi Ma1

$$\Delta = \frac{5 \times qD \times L^4}{384 \times Ec \times Ig}$$

$$\Delta = \frac{5 \times 1.32 \text{ N/mm} \times (600 \text{ mm})^4}{384 \times 25332.08 \text{ N/mm}^2 \times 100,000,000 \text{ mm}^4}$$

$$\Delta = 0.001 \text{ mm}$$

Lendutan akibat beban aspal untuk kombinasi Ma2

$$\Delta = \frac{5 \times qD \times L^4}{384 \times Ec \times Ig}$$

$$\Delta = \frac{5 \times 1.32 \text{ N/mm} \times (600 \text{ mm})^4}{384 \times 25332.08 \text{ N/mm}^2 \times 100,000,000 \text{ mm}^4}$$

$$\Delta = 0.001 \text{ mm}$$

Lendutan akibat beban UDL untuk kombinasi Ma1

$$\Delta = \frac{5 \times qUDL \times L^4}{384 \times Ec \times Ig}$$

$$\Delta = \frac{5 \times 10.80 \text{ N/mm} \times (600 \text{ mm})^4}{384 \times 25332.08 \text{ N/mm}^2 \times 100,000,000 \text{ mm}^4}$$

$$\Delta = 0.007 \text{ mm}$$

Lendutan akibat beban UDL untuk kombinasi Ma2

$$\Delta = \frac{5 \times qUDL \times L^4}{384 \times Ec \times Ig}$$

Pada kombinasi Ma2 tidak ada beban UDL, maka $qUDL = 0 \text{ N/mm}$

$$\Delta = \frac{5 \times 0 \text{ N} / \text{mm} \times (600 \text{ mm})^4}{384 \times 25332.08 \text{ N} / \text{mm}^2 \times 100,000,000 \text{ mm}^4}$$

$$\Delta = 0$$

Lendutan akibat beban KEL untuk kombinasi Ma1

$$\Delta = \frac{1 \times PKEL \times L^3}{48 \times Ec \times Ig}$$

$$\Delta = \frac{1 \times (17.64 \times 10^3 \text{ N}) \times (600 \text{ mm})^3}{48 \times 25332.08 \text{ N} / \text{mm}^2 \times 100,000,000 \text{ mm}^4}$$

$$\Delta = 0.03 \text{ mm}$$

Lendutan akibat beban KEL untuk kombinasi Ma2

$$\Delta = \frac{1 \times PKEL \times L^3}{48 \times Ec \times Ig}$$

Pada kombinasi Ma2 tidak ada beban KEL, maka $PKEL = 0 \text{ N}$

$$\Delta = \frac{5 \times 0 \text{ N} \times (600 \text{ mm})^3}{384 \times 25332.08 \text{ N} / \text{mm}^2 \times 100,000,000 \text{ mm}^4}$$

$$\Delta = 0$$

Lendutan akibat beban *truck* untuk kombinasi Ma1

$$\Delta = \frac{1 \times PT \times L^3}{48 \times Ec \times Ig}$$

Pada kombinasi Ma1 tidak ada beban *truck*, maka $PT = 0 \text{ N}$

$$\Delta = \frac{1 \times 0 \text{ N} \times (600 \text{ mm})^3}{48 \times 25332.08 \text{ N} / \text{mm}^2 \times 100,000,000 \text{ mm}^4}$$

$$\Delta = 0$$

Lendutan akibat beban *truck* untuk kombinasi Ma2

$$\Delta = \frac{1 \times PT \times L^3}{48 \times Ec \times Ig}$$

$$\Delta = \frac{1 \times (33.75 \times 10^3 \text{ N}) \times (600 \text{ mm})^3}{48 \times 25332.08 \text{ N/mm}^2 \times 100,000,000 \text{ mm}^4}$$

$$\Delta = 0.059 \text{ mm}$$

Lendutan total untuk kombinasi Ma1

$$\begin{aligned} \Sigma \Delta \text{Ma1} &= 0.002 \text{ mm} + 0.001 \text{ mm} + 0.007 \text{ mm} + 0.03 \text{ mm} \\ &\quad + 0.000 \text{ mm} \\ &= 0.041 \text{ mm} \end{aligned}$$

Lendutan total untuk kombinasi Ma2

$$\begin{aligned} \Sigma \Delta \text{Ma2} &= 0.002 \text{ mm} + 0.001 \text{ mm} + 0.000 \text{ mm} + 0.00 \text{ mm} \\ &\quad + 0.059 \text{ mm} \\ &= 0.0593 \text{ mm} \end{aligned}$$

Lendutan ijin (Δ_{ijin})

$$\Delta_{ijin} = \frac{L}{800}$$

$$\Delta_{ijin} = \frac{600 \text{ mm}}{800}$$

$$\Delta_{ijin} = 0.75 \text{ mm}$$

Jadi, lendutan yang terjadi lebih kecil dari lendutan ijin.

4.2.1.4 Perhitungan Tulangan Susut Memanjang *Cover*

Data material :

Mutu beton ($f'c$) = 29.05 MPa

Tebal pelat (H) = 100 mm

Lebar pelat (B) = 600 mm

Selimut beton (*cover*) = 20 mm

Tulangan lentur (dl) BJTP-24 = 8 mm

Mutu tulangan (f_y) = 240 MPa

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = H - \text{cover} - \frac{dl}{2} =$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 100 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{8}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 76 \text{ mm}$$

Data beban :

$$\text{Mult.} = 1.00 \text{ kN.m}$$

Perhitungan tulangan :

$$f_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.0020$$

$$\theta = 0.9$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{1.00 \times 10^6}{0.9 \times 600 \times 76^2}$$

$$R_n = 0.32 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f'_c}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times 29.05}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.32}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0.0013$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{\text{perlu}} = \frac{4}{3} \times 0.0013 = 0.0018$$

$$\text{Karena } \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\min.}, \text{ maka } \rho_{\text{pakai}} = \rho_{\min.} = 0.002$$

$$\text{As perlu} = \rho_{\text{pakai}} \times b \times d$$

$$\text{As perlu} = 0.002 \times 600 \times 76$$

$$As \text{ perlu} = 92 \text{ mm}^2$$

$$s \text{ perlu} = \frac{b \cdot As - 1 \text{ tulangan}}{As \text{ perlu}}$$

$$s \text{ perlu} = \frac{600 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2\right)}{183}$$

$$s \text{ perlu} = 328 \text{ mm}$$

$$s \text{ pasang} = 200 \text{ mm}$$

$$As \text{ pasang} = \frac{b \times As - 1 \text{ tulangan}}{s \text{ pasang}}$$

$$As \text{ pasang} = \frac{600 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2\right)}{200}$$

$$As \text{ pasang} = 151 \text{ mm}^2 > As \text{ perlu} = 92 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{As \text{ pasang}}{Lu \text{ astulangan}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{151 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 8^2\right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 3 \text{ buah}$$

4.2.1.5 Perhitungan Tulangan Susut Melintang Cover

Data material :

$$\text{Mutu beton (f'c)} = 29.05 \text{ MPa}$$

$$\text{Tebal pelat (H)} = 100 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar pelat (B)} = 1200 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton (cover)} = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan lentur (dl) BJTP-24} = 8 \text{ mm}$$

Mutu tulangan (f_y) = 240 MPa

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 100 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{8}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 76 \text{ mm}$$

Data beban :

$$\text{Mult.} = 1.00 \text{ kN.m}$$

Perhitungan tulangan :

$$f_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.0020$$

$$\theta = 0.9$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{1.00 \times 10^6}{0.9 \times 1200 \times 76^2}$$

$$R_n = 0.16 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f'_c}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times 29.05}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.16}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0.0007$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{\text{perlu}} = \frac{4}{3} \times 0.0007 = 0.0009$$

$$\text{Karena } \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\min.}, \text{ maka } \rho_{\text{pakai}} = \rho_{\min.} = 0.002$$

$$As \text{ perlu} = \rho \text{ pakai} \times b \times d$$

$$As \text{ perlu} = 0.002 \times 1200 \times 76$$

$$As \text{ perlu} = 183 \text{ mm}^2$$

$$s \text{ perlu} = \frac{b \cdot As - 1 \text{ tulangan}}{As \text{ perlu}}$$

$$s \text{ perlu} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2 \right)}{183}$$

$$s \text{ perlu} = 328 \text{ mm}$$

$$s \text{ pasang} = 200 \text{ mm}$$

$$As \text{ pasang} = \frac{b \times As - 1 \text{ tulangan}}{s \text{ pasang}}$$

$$As \text{ pasang} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2 \right)}{200}$$

$$As \text{ pasang} = 302 \text{ mm}^2 > As \text{ perlu} = 183 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{As \text{ pasang}}{Lu \text{astulangan}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{302 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 8^2 \right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 6 \text{ buah}$$

4.2.2 Perencanaan U-Gutter Tipe Ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)

4.2.2.1 Perhitungan Momen Ultimit Dinding

Data material :

$$\text{Tinggi dinding (H)} = 800 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar pelat (B)} = 1200 \text{ mm}$$

Asumsi :

Asumsi jenis tanah lempung

Berat jenis (γ) = 18 kN/m^3

Koefisien tekanan tanah aktif (K_a) = 1

Beban kendaraan (UDL) = 9 kN/m^2

Data beban :

Tekanan tanah aktif (q_1)

$q_1 = \gamma \times B \times H \times k_a$

$q_1 = 18 \text{ kN/m}^3 \times 1.2\text{m} \times 0.8\text{m} \times 1$

$q_1 = 17.28 \text{ kN/m}$

Tekanan lateral kendaraan (q_2)

$q_2 = \text{UDL} \times B \times k_a$

$q_2 = 9 \text{ kN/m}^2 \times 1.2\text{m} \times 1$

$q_2 = 10.80 \text{ kN/m}$

Total Force :

Tekanan tanah aktif (P_1) = $(1/2 \times H \times q_1)$

Tekanan tanah aktif (P_1) = $(1/2 \times 0.8 \times 17.28)$

Tekanan tanah aktif (P_1) = 6.91 kN

Tekanan lateral kendaraan (P_2) = $(q_2 \times H)$

Tekanan lateral kendaraan (P_2) = (10.8×0.8)

Tekanan lateral kendaraan (P_2) = 8.64 kN

Momen Service :

Tekanan tanah aktif (M_1) = $(1/3 \times H \times P_1)$

Tekanan tanah aktif (M_1) = $(1/3 \times 0.8 \times 6.91)$

Tekanan tanah aktif (M_1) = 1.843 kNm

Tekanan lateral kendaraan (M_2) = $(1/2 \times H \times P_2)$

Tekanan lateral kendaraan (M_2) = $(1/2 \times 0.8 \times 8.64)$

Tekanan lateral kendaraan (M_2) = 3.456 kNm

Momen Ultimit Total:

$$\begin{aligned} Mu &= 1.25 \times (M1 + M2) \\ &= 1.25 \times (1.843 + 3.456) \\ &= 6.624 \text{ kNm} \end{aligned}$$

4.2.2.2 Perhitungan Penulangan Utama Dinding

Data material :

$$\begin{aligned} \text{Mutu beton (f'c)} &= 29.05 \text{ MPa} \\ \text{Tebal pelat (H)} &= 80 \text{ mm} \\ \text{Lebar pelat (B)} &= 1200 \text{ mm} \\ \text{Selimut beton (cover)} &= 20 \text{ mm} \\ \text{Tulangan lentur (dl) BJTP-24} &= 10 \text{ mm} \\ \text{Mutu tulangan (fy)} &= 240 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = H - \text{cover} - \frac{dl}{2} =$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = 80 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{10}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = 55 \text{ mm}$$

Data beban :

$$\text{Multi.} = 6.624 \text{ kN.m}$$

Perhitungan tulangan :

$$F_y = 400 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.0018$$

$$\theta = 0.9$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{6.624 \times 10^6}{0.9 \times 1200 \times 55^2}$$

$$R_n = 2.028 \text{ MPa}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0.85 \times f'c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Rn}{0.85 \times f'c}} \right)$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0.85 \times 29.05}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 2.028}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{perlu} = 0.0088$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{perlu} = \frac{4}{3} \times 0.0088 = 0.0118$$

Karena $\frac{4}{3} \rho_{perlu} > \rho_{min}$, maka $\rho_{pakai} = \frac{4}{3} \rho_{perlu} = 0.0118$

$$As_{perlu} = \rho_{pakai} \times b \times d$$

$$As_{perlu} = 0.0118 \times 1200 \times 55$$

$$As_{perlu} = 777 \text{ mm}^2$$

$$s_{perlu} = \frac{b \cdot As - 1 \text{ tulangan}}{As_{perlu}}$$

$$s_{perlu} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 10^2 \right)}{777}$$

$$s_{perlu} = 121 \text{ mm}$$

$$s_{pasang} = 100 \text{ mm}$$

$$As_{pasang} = \frac{b \times s - 1 \text{ tulangan}}{s_{pasang}}$$

$$\text{As pasang} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 10^2\right)}{100}$$

$$\text{As pasang} = 942 \text{ mm}^2 > \text{As perlu} = 777 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{\text{Aspasang}}{\text{Luastulangan}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{942 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 10^2\right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 12 \text{ buah}$$

4.2.2.3 Kontrol Lendutan

Data Material :

$$\text{Mutu Beton (f'c)} = 29.05 \text{ MPa}$$

$$\text{Modulus Elastis Beton (Ec)} = 4700 \times \sqrt{f'c}$$

$$= 4700 \times \sqrt{29.05}$$

$$= 25332.08 \text{ MPa}$$

$$\text{Bentang pelat (L)} = 800 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal pelat (H)} = 80 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar pelat (B)} = 1200 \text{ mm}$$

$$\text{Luas tulangan tarik (As)} = 942 \text{ mm}^2$$

$$\text{Modulus Elastis Baja (Es)} = 200000 \text{ MPa}$$

$$\text{Tinggi efektif (d)} = 55 \text{ mm}$$

$$\text{Angka ekuivalensi (n)} = \frac{Es}{Ec}$$

$$\text{Angka ekuivalensi (n)} = \frac{200000}{25332.08}$$

$$\text{Angka ekuivalensi (n)} = 7.895$$

Data Beban :

$$\text{Beban akibat tekanan tanah aktif (q1)} = 17.28 \text{ kN/m'}$$

$$\text{Beban akibat lateral kendaraan (q2)} = 10.80 \text{ kN/m'}$$

Data Momen Service

Momen akibat tekanan tanah aktif (M_1) = 1.843 kN.m

Momen akibat lateral kendaraan (M_2) = 3.456 kN.m

Kombinasi Service :

$$M_a = M_1 + M_2$$

$$M_a = (1.843 + 3.456) \text{ kN.m} = 5.299 \text{ kN.m}$$

$$M_{cr} = Fr \times \frac{I_g}{Y_t}$$

$$M_{cr} = 0.62 \times \sqrt{f'c} \times \frac{\frac{1}{12} \times B \times H^3}{\frac{1}{2} \times H}$$

$$M_{cr} = 0.62 \times \sqrt{f'c} \times \frac{1}{6} \times B \times H^2$$

$$M_{cr} = 0.62 \times \sqrt{29.05} \times \frac{1}{6} \times 1200 \times 80^2$$

$$M_{cr} = 4277349,40 \text{ N.mm}$$

$$M_{cr} = 4.28 \text{ kN.m}$$

Karena $M_a > M_{cr}$, maka inersia yang digunakan adalah inersia penampang efektif (I_e).

$$I_g = \frac{1}{12} \times B \times H^3$$

$$I_g = \frac{1}{12} \times 1200 \times 80^3$$

$$I_g = 51,200,000 \text{ mm}^4$$

Garis Netral (NA)

$$NA = \frac{(A_{gc} \times y_c) + (A_{spasang} \times y_s)}{A_{gc} + A_{spasang}}$$

$$Agc = b \times NA$$

$$ys = NA$$

$$yc = \frac{NA}{2}$$

Dari persamaan tersebut diperoleh persamaan kuadrat:

$$b.NA^2 + 2.n.Aspasang.NA - 2.n.Aspasang.d = 0$$

$$1200 \times NA^2 + 2 \times 7.895 \times 942 \times NA - 2 \times 7.895 \times 942 \times 55 = 0$$

$$1200 \times NA^2 + 14874.4 \times NA - 818092.96 = 0$$

$$NA = 20.638 \text{ mm}$$

$$I_{cr} = \frac{1}{12} \times B \times NA^3 + \frac{1}{2} \times B \times NA^3 + n \times Aspasang \times (d - NA)^2$$

$$I_{cr} = \frac{1}{12} \times 1200 \times 20.638^3 + \frac{1}{2} \times 1200 \times 20.638^3 + 7.895 \times 942 \times (55 - 20.638)^2$$

$$I_{cr} = 14934659.9 \text{ mm}^4$$

$$I_e = \left(\frac{Mcr}{Ma} \right)^3 \times I_g + \left[1 - \left(\frac{Mcr}{Ma} \right)^3 \right] \times I_{cr}$$

$$I_e = \left(\frac{4.28}{5.299} \right)^3 \times 51,200,000 + \left[1 - \left(\frac{4.28}{5.299} \right)^3 \right] \times 14934659.9$$

$$I_e = 34006166.6 \text{ mm}^4$$

Lendutan yang terjadi

$$\Delta = \frac{5 \times q \times L^4}{384 \times Ec \times I_g}$$

$$\Delta = \frac{5 \times (6.91 + 8.64) N / mm' \times (800 mm)^4}{384 \times 25332.08 N / mm^2 \times 100,000,000 mm^4}$$

$$\Delta = 0.0002 \text{ mm}$$

Lendutan ijin (Δ_{ijin})

$$\Delta_{ijin} = \frac{L}{800}$$

$$\Delta_{ijin} = \frac{800 \text{ mm}}{800}$$

$$\Delta_{ijin} = 1.00 \text{ mm}$$

Jadi, lendutan yang terjadi lebih kecil dari lendutan ijin.

4.2.2.4 Perhitungan Tulangan Susut Memanjang Dinding

Data material :

Mutu beton (f'_c) = 29.05 MPa

Tebal pelat (H) = 80 mm

Lebar pelat (B) = 800 mm

Selimut beton (*cover*) = 20 mm

Tulangan lentur (dl) BJTP-24 = 8 mm

Mutu tulangan (f_y) = 240 MPa

$$\text{Tinggi efektif } x (d) = H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x (d) = 80 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{8}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x (d) = 56 \text{ mm}$$

Data beban :

Mult. = 1.00 kN.m

Perhitungan tulangan :

$f_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{min.} = 0.002$

$\theta = 0.9$

$$Rn = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$Rn = \frac{1.00 \times 10^6}{0.9 \times 800 \times 56^2}$$

$$Rn = 0.443 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Rn}{0.85 \times f'c}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times 29.05}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.443}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0.0019$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{\text{perlu}} = \frac{4}{3} \times 0.0019 = 0.0025$$

Karena $\frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} > \rho_{\text{min.}}$, maka $\rho_{\text{pakai}} = \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} = 0.0025$

$$As_{\text{perlu}} = \rho_{\text{pakai}} \times b \times d$$

$$As_{\text{perlu}} = 0.0025 \times 800 \times 56$$

$$As_{\text{perlu}} = 112 \text{ mm}^2$$

$$s_{\text{perlu}} = \frac{b \times As - 1 \text{ tulangan}}{As_{\text{perlu}}}$$

$$s_{\text{perlu}} = \frac{800 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2 \right)}{112}$$

$$s_{\text{perlu}} = 359 \text{ mm}$$

$$s_{\text{pasang}} = 200 \text{ mm}$$

$$As_{\text{pasang}} = \frac{b \times As - 1 \text{ tulangan}}{s_{\text{pasang}}}$$

$$As \text{ pasang} = \frac{800 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2\right)}{200}$$

$$As \text{ pasang} = 201 \text{ mm}^2 > As \text{ perlu} = 114 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{As_{\text{pasang}}}{Lu_{\text{astulangan}}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{201 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 8^2\right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 4 \text{ buah}$$

4.2.2.5 Perhitungan Tulangan Susut Melintang Dinding

Data material :

$$\text{Mutu beton (f'c)} = 29.05 \text{ MPa}$$

$$\text{Tebal pelat (H)} = 80 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar pelat (B)} = 1200 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton (cover)} = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan lentur (dl) BJTP-24} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Mutu tulangan (fy)} = 240 \text{ MPa}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = 80 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{8}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = 56 \text{ mm}$$

Data beban :

$$\text{Mult.} = 1.00 \text{ kN.m}$$

Perhitungan tulangan :

$$F_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\text{min.}} = 0.002$$

$$\theta = 0.9$$

$$Rn = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$Rn = \frac{1.00 \times 10^6}{0.9 \times 1200 \times 56^2}$$

$$Rn = 0.295 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Rn}{0.85 \times f'c}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times 29.05}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.295}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0.0012$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{\text{perlu}} = \frac{4}{3} \times 0.0012 = 0.0017$$

$$\text{Karena } \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min.}}, \text{ maka } \rho_{\text{pakai}} = \rho_{\text{min.}} = 0.002$$

$$As_{\text{perlu}} = \rho_{\text{pakai}} \times b \times d$$

$$As_{\text{perlu}} = 0.002 \times 1200 \times 56$$

$$As_{\text{perlu}} = 135 \text{ mm}^2$$

$$s_{\text{perlu}} = \frac{b \cdot As - 1 \text{ tulangan}}{As_{\text{perlu}}}$$

$$s_{\text{perlu}} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2 \right)}{135}$$

$$s_{\text{perlu}} = 447 \text{ mm}$$

$$s_{\text{pasang}} = 200 \text{ mm}$$

$$\text{As pasang} = \frac{b \times \text{As} - \text{ltulangan}}{\text{spasang}}$$

$$\text{As pasang} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2\right)}{200}$$

$$\text{As pasang} = 301 \text{ mm}^2 > \text{As perlu} = 135 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{\text{Aspasang}}{\text{Luastulangan}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{301 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 8^2\right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 6 \text{ buah}$$

4.2.2.6 Perhitungan Momen Ultimit Sisi Bawah *U-Gutter*

Data material :

Lebar *Box* (B) = 600 mm

Tinggi *U-Gutter* (H) = 800 mm

Panjang *Box* (L) = 1200 mm

Tebal *Cover* (t1) = 80 mm

Tebal Dinding (t2) = 80 mm

Tebal Aspal (ta) = 5 cm

Faktor Kejut KEL (DLA1) = 1.4

Faktor Kejut T (DLA 2) = 1.3

Faktor Beban (f) = 30 %

Data Beban :

Sendiri (q1) = 24 kN/m³

Aspal (q2) = 22 kN/m³

UDL (q3) = 9 kN/m²

KEL (q4) = 49 kN/m

Truk (p1) = 112.5 kN

Beban yang bekerja :

1. Beban mati

Beban sendiri (WD)

$$\begin{aligned}\text{WD1 sisi bawah} &= [q_1 \times (B + (2 \times t_2))] \times t_1 \times L \\ &= [24 \text{ kN/m}^3 \times (0.6 \text{ m} + (2 \times 0.08 \text{ m}))] \times \\ &\quad 0.08 \text{ m} \times 1.2 \text{ m} \\ &= 1.751 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{WD2 sisi dinding} &= q_1 \times 2 \times H \times t_2 \times L \\ &= 24 \text{ kN/m}^3 \times 0.8 \text{ m} \times 0.08 \text{ m} \times 1.2 \text{ m} \\ &= 3.686 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jadi, total beban sendiri (WD)} &= (1.751 + 3.686) \text{ kN} \\ &= 5.437 \text{ kN}\end{aligned}$$

Beban aspal (wD+)

$$wD+ = q_2 \times t_a \times B \times L$$

$$wD+ = 22 \text{ kN/m}^3 \times 0.05 \text{ m} \times 0.6 \text{ m} \times 1.2 \text{ m}$$

$$wD+ = 0.792 \text{ kN}$$

2. Beban hidup “D”

$$\begin{aligned}\text{WUDL} &= q_3 \times B \times L \\ &= 9 \text{ kN/m}^2 \times 0.6 \text{ m} \times 1.2 \text{ m} \\ &= 6.48 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{WKEL} &= q_4 \times L \times f \\ &= 49 \text{ kN/m}^2 \times 1.2 \text{ m} \times 30\% \\ &= 17.64 \text{ kN}\end{aligned}$$

3. Beban Hidup “T”

$$\begin{aligned}\text{Beban truck (WT)} &= p_1 \times f \\ &= 112.5 \text{ kN} \times 30\% \\ &= 33.75 \text{ kN}\end{aligned}$$

Reaksi Service

1. Reaksi akibat beban mati

Reaksi akibat beban sendiri (QD)

$$QD = WD / (B \times L)$$

$$QD = 5.437 \text{ kN} / (0.6 \text{ m} \times 1.2 \text{ m})$$

$$QD = 7.55 \text{ kN/m}^2$$

Reaksi akibat beban aspal (QD+)

$$QD+ = WD+ / (B \times L)$$

$$QD+ = 0.792 \text{ kN} / (0.6 \text{ m} \times 1.2 \text{ m})$$

$$QD+ = 1.10 \text{ kN/m}^2$$

2. Reaksi akibat beban hidup "D"
 Reaksi akibat beban UDL (QUDL)
 $QUDL = WUDL / (B \times L)$
 $QUDL = 6.48 \text{ kN} / (0.6 \text{ m} \times 1.2 \text{ m})$
 $QUDL = 9.00 \text{ kN/m}^2$
 Reaksi akibat beban KEL (QKEL)
 $QKEL = WKEL / (B \times L)$
 $QKEL = 17.64 \text{ kN} \times / (0.6 \text{ m} \times 1.2 \text{ m})$
 $QKEL = 24.50 \text{ kN/m}^2$

3. Reaksi akibat beban hidup "T"
 Reaksi akibat beban truck (QT)
 $QT = WT / (B \times L)$
 $QT = 33.75 \text{ kN} / (0.6 \text{ m} \times 1.2 \text{ m})$
 $QT = 46.875 \text{ kN/m}^2$

Reaksi Ultimate

1. Reaksi ultimate akibat beban mati
 Reaksi ult. akibat beban sendiri (QDult.)
 $QDult. = QD \times 1.2$
 $QDult. = 7.55 \text{ kN/m}^2 \times 1.2$
 $QDult. = 9.062 \text{ kN/m}^2$
 Reaksi ult. akibat beban aspal (QD+ult.)
 $QD+ult. = QD+ \times 1.2$
 $QD+ult. = 1.10 \text{ kN/m}^2 \times 1.2$
 $QD+ult. = 1.32 \text{ kN/m}^2$
2. Reaksi ultimate akibat beban hidup "D"
 Reaksi ult. akibat beban UDL (QUDLult.)
 $QUDLult. = QUDL \times 1.8$
 $QUDLult. = 9.00 \text{ kN/m}^2 \times 1.8$

$$QUDLult. = 16.20 \text{ kN/m}^2$$

Reaksi ult. akibat beban KEL (QKELult.)

$$QKELult. = QKEL \times 1.8 \times DLA1$$

$$QKELult. = 24.50 \text{ kN/m}^2 \times 1.8 \times 1.4$$

$$QKELult. = 61.74 \text{ kN/m}^2$$

3. Reaksi ultimate akibat beban hidup “T”

Reaksi ult. akibat beban truck (Tult.)

$$Tult. = QT \times 1.8 \times DLA2$$

$$Tult. = 46.875 \text{ kN/m}^2 \times 1.8 \times 1.3$$

$$Tult. = 109.68 \text{ kN/m}^2$$

Kombinasi reaksi ultimit

$$QDult. + QD+ult. + QUDLult. + QKELult. =$$

$$(9.062 + 1.32 + 16.20 + 61.74) \text{ kN/m}^2 =$$

$$88.322 \text{ kN/m}^2$$

$$QDult. + 1.2 \times QD+ult. + QTult. =$$

$$(9.792 + 1.32 + 109.68) \text{ kN/m}^2 =$$

$$120.070 \text{ kN/m}^2$$

Pada kedua kombinasi diatas dipilih kombinasi kedua karena memiliki nilai paling besar. Maka reaksi ultimit (Q_u) = 120.070 kN.m. Selanjutnya reaksi ultimit yang terpilih digunakan untuk perhitungan momen negatif.

Momen Negatif :

$$\frac{1}{8} \times Qult. \times B^2 = \frac{1}{8} \times 120.07 \text{ kN/m}^2 \times 0.6^2 = 5.403 \text{ kN.m}$$

Momen Positif :

$$\frac{1}{8} \times QDult. \times B^2 = \frac{1}{8} \times 9.062 \text{ kN/m}^2 \times 0.6^2 = 0.408 \text{ kN.m}$$

Hasil momen negatif digunakan untuk perhitungan penulangan utama sisi atas *u-gutter*. Sedangkan momen

positif digunakan untuk perhitungan penulangan susut melintang sisi bawah *u-gutter*.

4.2.2.7 Perhitungan Penulangan Utama Sisi Bawah *U-Gutter*

Data material :

Mutu beton (f'_c) = 29 MPa

Tebal pelat (H) = 80 mm

Lebar pelat (B) = 1200 mm

Selimit beton (*cover*) = 20 mm

Tulangan lentur (dl) BJTP-24 = 10 mm

Mutu tulangan (f_y) = 240 MPa

Tinggi efektif x (d) = $H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$

Tinggi efektif x (d) = $80 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{10}{2}$

Tinggi efektif x (d) = 55 mm

Data beban :

Momen negatif ultimit = 5.436 kNm

Perhitungan tulangan :

$F_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.002$

$\theta = 0.9$

$$R_n = \frac{M_u}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{5.436 \times 10^6}{0.9 \times 1200 \times 55^2}$$

$$R_n = 1.654 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f'_c}} \right)$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0.85 \times 29.05}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1.654}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{perlu} = 0.0071$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{perlu} = \frac{4}{3} \times 0.0071 = 0.0095$$

Karena $\frac{4}{3} \rho_{perlu} > \rho_{min.}$, maka $\rho_{pakai} = \frac{4}{3} \rho_{perlu} = 0.0095$

$$As_{perlu} = \rho_{pakai} \times b \times d$$

$$As_{perlu} = 0.0095 \times 1200 \times 55$$

$$As_{perlu} = 629 \text{ mm}^2$$

$$s_{perlu} = \frac{b \times As - 1 \text{ tulangan}}{As_{perlu}}$$

$$s_{perlu} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 10^2 \right)}{629}$$

$$s_{perlu} = 150 \text{ mm}$$

$$s_{pasang} = 100 \text{ mm}$$

$$As_{pasang} = \frac{b \times s_{pasang} - 1 \text{ tulangan}}{s_{pasang}}$$

$$As_{pasang} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 10^2 \right)}{100}$$

$$As_{pasang} = 942 \text{ mm}^2 > As_{perlu} = 629 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{\text{Aspasang}}{\text{Luastulangan}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{942 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 10^2\right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 12 \text{ buah}$$

4.2.2.8 Perhitungan Tulangan Susut Memanjang Sisi Bawah U-Gutter

Data material :

$$\text{Mutu beton (f'c)} = 29.05 \text{ MPa}$$

$$\text{Tebal pelat (H)} = 80 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar pelat (B)} = 600 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton (cover)} = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan lentur (dl) BJTP-24} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Mutu tulangan (fy)} = 240 \text{ MPa}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = 80 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{8}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = 56 \text{ mm}$$

Data beban :

$$\text{Mult.} = 1.0 \text{ kNm}$$

Perhitungan tulangan :

$$F_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.002$$

$$\phi = 0.9$$

$$R_n = \frac{Mu}{\phi \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{1.00 \times 10^6}{0.9 \times 600 \times 56^2}$$

$$R_n = 0.591 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f'_c}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times 29.05}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.591}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0.0025$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{\text{perlu}} = \frac{4}{3} \times 0.0025 = 0.0033$$

$$\text{Karena } \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} > \rho_{\text{min.}}, \text{ maka } \rho_{\text{pakai}} = \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} = 0.0033$$

$$A_s \text{ perlu} = \rho_{\text{pakai}} \times b \times d$$

$$A_s \text{ perlu} = 0.0033 \times 1200 \times 76$$

$$A_s \text{ perlu} = 112 \text{ mm}^2$$

$$s \text{ perlu} = \frac{b \times A_s - 1 \text{ tulangan}}{A_s \text{ perlu}}$$

$$s \text{ perlu} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2 \right)}{183}$$

$$s \text{ perlu} = 269 \text{ mm}$$

$$s \text{ pasang} = 200 \text{ mm}$$

$$A_s \text{ pasang} = \frac{b \times s - 1 \text{ tulangan}}{s \text{ pasang}}$$

$$A_s \text{ pasang} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2 \right)}{200}$$

$$A_s \text{ pasang} = 151 \text{ mm}^2 > A_s \text{ perlu} = 112 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{\text{Aspasang}}{\text{Luastulangan}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{151 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 8^2\right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 3 \text{ buah}$$

4.2.2.9 Perhitungan Tulangan Melintang Sisi Bawah *U-Gutter*

Data material :

$$\text{Mutu beton (f'c)} = 29 \text{ MPa}$$

$$\text{Tebal pelat (H)} = 80 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar pelat (B)} = 1200 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton (cover)} = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan lentur (dl) BJTP-24} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Mutu tulangan (fy)} = 240 \text{ MPa}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = 80 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{8}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = 56 \text{ mm}$$

Data beban :

$$\text{Mult.} = 0.41 \text{ kNm}$$

Perhitungan tulangan :

$$F_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.002$$

$$\theta = 0.9$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{0.41 \times 10^6}{0.9 \times 1200 \times 56^2}$$

$$R_n = 0.120 \text{ MPa}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0.85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f'_c}} \right)$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0.85 \times 29.05}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.120}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{perlu} = 0.0005$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{perlu} = \frac{4}{3} \times 0.0005 = 0.0007$$

$$\text{Karena } \frac{4}{3} \rho_{perlu} > \rho_{min.}, \text{ maka } \rho_{pakai} = \rho_{min.} = 0.002$$

$$A_s \text{ perlu} = \rho \text{ pakai} \times b \times d$$

$$A_s \text{ perlu} = 0.002 \times 1200 \times 56$$

$$A_s \text{ perlu} = 135 \text{ mm}^2$$

$$s \text{ perlu} = \frac{b \times A_s - 1 \text{ tulangan}}{A_s \text{ perlu}}$$

$$s \text{ perlu} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2 \right)}{135}$$

$$s \text{ perlu} = 447 \text{ mm}$$

$$s \text{ pasang} = 200 \text{ mm}$$

$$A_s \text{ pasang} = \frac{b \times s - 1 \text{ tulangan}}{s \text{ pasang}}$$

$$\text{As pasang} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2 \right)}{200}$$

$$\text{As pasang} = 301 \text{ mm}^2 > \text{As perlu} = 135 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{\text{As pasang}}{\text{Luastulangan}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{301 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 8^2 \right) \text{ mm}^2} = 6 \text{ buah}$$

Analisa struktur untuk ukuran lainnya sama seperti diatas dan dapat dilihat pada lampiran A. Dari hasil analisa struktur diatas, maka langkah selanjutnya yaitu menggambar gambar struktur dan gambar penulangan dari masing-masing tipe ukuran saluran *u-ditch*. Gambar struktur dan gambar penulangan dapat dilihat di lampiran.

4.2.3 Perencanaan *Top-Bottom* Tipe Ukuran 1500x1500x1200 dengan Beban Gandar 22.5 Ton (100%)

4.2.3.1 Perhitungan Momen Ultimit *Top*

Data material :

Bentang Pelat (L)	= 1500 mm
Tebal Pelat Atas (H)	= 170 mm
Tebal Pelat Dinding (H1)	= 160 mm
Tinggi Dinding (H2)	= 750 mm
Lebar Pelat (B)	= 1200 mm
Tebal Aspal (t1)	= 5 cm
Faktor Beban (f)	= 100 %

Asumsi :

Asumsi jenis tanah lempung

Berat jenis (γ) = 18 kN/m³

Koefisien tekanan tanah aktif (K_a) = 1

$$\text{Beban kendaraan (UDL)} = 9 \text{ kN/m}^2$$

Data Beban :

$$\text{Sendiri (q1)} = 24 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Aspal (q2)} = 22 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{UDL (q3)} = 9 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{KEL (q4)} = 49 \text{ kN/m}$$

$$\text{Truk (p1)} = 112.5 \text{ kN}$$

Pada perhitungan momen ultimit *top* menggunakan alat bantu SAP2000 dengan permodelan frame-2D untuk mendapatkan nilai momen, gaya aksial, dan gaya geser. Sedangkan permodelan input beban terdiri dari beban mati tambahan berupa aspal, beban tekanan tanah, beban hidup “D” dan beban hidup “T” yang dimasukkan sebagai beban linier static. Besarnya beban-beban tersebut dihitung per 1 meter untuk memudahkan dalam permodelan beban statik pada SAP2000 dan dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini :

1. Beban mati tambahan

$$\begin{aligned} \text{Beban aspal (qD}_+ \text{)} &= q_2 \times t_1 \times B \\ &= 22 \text{ kN/m}^3 \times 0.05 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \\ &= 1.1 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

2. Beban hidup “D”

$$\begin{aligned} \text{UDL} &= q_3 \times B \\ &= 9 \text{ kN/m}^2 \times 1.0 \text{ m} \\ &= 9.00 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KEL} &= q_4 \times B \times f \\ &= 49 \text{ kN/m}^2 \times 1.0 \text{ m} \times 100\% \\ &= 49.00 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

3. Beban hidup “T”

$$\begin{aligned} \text{Beban truck (PT)} &= p_1 \times f \\ &= 112.5 \text{ kN} \times 100\% \\ &= 112.5 \text{ kN} \end{aligned}$$

4. Beban tekanan tanah aktif

Tekanan tanah aktif (q_1)

$$q_1 = \gamma \times B \times H \times k_a$$

$$q_1 = 18 \text{ kN/m}^3 \times 1.0\text{m} \times 0.75\text{m} \times 1$$

$$q_1 = 13.50 \text{ kN/m}$$

Tekanan lateral kendaraan (q_2)

$$q_2 = \text{UDL} \times k_a$$

$$q_2 = 9 \text{ kN/m}^2 \times 1.0\text{m} \times 1$$

$$q_2 = 9.00 \text{ kN/m}$$

Dari analisa struktur menggunakan alat bantu SAP2000 di dapatkan hasil :

- Mult. positif plat atas = 50.0933 kN.m
- Mult. negatif plat atas = 27.5925 kN.m
- Mult. plat dinding *Top* = 27.5925 kN.m

4.2.3.2 Perhitungan Penulangan Utama Plat Atas

Data material :

Mutu beton (f'_c) = 29.05 MPa

Tebal pelat (H) = 170 mm

Lebar pelat (B) = 1200 mm

Selimut beton (*cover*) = 20 mm

Tulangan lentur (dl) BJTD-40 = 13 mm

Mutu tulangan (f_y) = 400 MPa

$$\text{Tinggi efektif } x (d) = H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x (d) = 170 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{13}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x (d) = 143.5 \text{ mm}$$

Data beban :

Mult. positif plat atas = 50.0933 kN.m

Mult. negatif plat atas = 27.5925 kN.m

Perhitungan tulangan dengan Mult. positif plat atas:

$F_y = 400 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.0018$

$\theta = 0.9$

$$R_n = \frac{M_u}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{50.0933 \times 10^6}{0.9 \times 1200 \times 143.5^2}$$

$R_n = 2.252 \text{ MPa}$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f'_c}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times 29.05}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 2.252}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0.0059$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{\text{perlu}} = \frac{4}{3} \times 0.0059 = 0.0079$$

Karena $\frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} > \rho_{\min.}$, maka $\rho_{\text{pakai}} = \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} = 0.0079$

$A_s \text{ perlu} = \rho_{\text{pakai}} \times b \times d$

$A_s \text{ perlu} = 0.0079 \times 1200 \times 143.5$

$A_s \text{ perlu} = 1358 \text{ mm}^2$

$$s_{\text{perlu}} = \frac{b \cdot A_s - 1 \text{ tulangan}}{A_s \text{ perlu}}$$

$$s_{\text{perlu}} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 13^2 \right)}{1358}$$

$s_{\text{perlu}} = 117 \text{ mm}$

$s_{\text{pasang}} = 100 \text{ mm}$

$$\text{As pasang} = \frac{b \times \text{As} - \text{ltulangan}}{\text{spasang}}$$

$$\text{As pasang} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 13^2\right)}{100}$$

$$\text{As pasang} = 1592 \text{ mm}^2 > \text{As perlu} = 1358 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{\text{Aspasang}}{\text{Luastulangan}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{1592 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 13^2\right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 12 \text{ buah}$$

Perhitungan tulangan dengan Mult. negatif plat atas:

$$F_y = 400 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.0018$$

$$\theta = 0.9$$

$$R_n = \frac{M_u}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{27.5925 \times 10^6}{0.9 \times 1200 \times 143.5^2}$$

$$R_n = 1.241 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f'_c}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times 29.05}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1.241}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0.0032$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{\text{perlu}} = \frac{4}{3} \times 0.0032 = 0.0042$$

Karena $\frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} > \rho_{\text{min.}}$, maka $\rho_{\text{pakai}} = \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} = 0.0042$

As perlu = $\rho_{\text{pakai}} \times b \times d$

As perlu = $0.0042 \times 1200 \times 143.5$

As perlu = 732 mm^2

s perlu = $\frac{b \cdot As - 1 \text{ tulangan}}{As_{\text{perlu}}}$

s perlu = $\frac{1200 \times (\frac{1}{4} \times 3.14 \times 13^2)}{732}$

s perlu = 217 mm

s pasang = 200 mm

As pasang = $\frac{b \times As - 1 \text{ tulangan}}{s_{\text{pasang}}}$

As pasang = $\frac{1200 \times (\frac{1}{4} \times 3.14 \times 13^2)}{200}$

As pasang = $796 \text{ mm}^2 > As_{\text{perlu}} = 732 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan (n) = $\frac{As_{\text{pasang}}}{Lu_{\text{astulangan}}}$

Jumlah tulangan (n) = $\frac{796 \text{ mm}^2}{(\frac{1}{4} \times \pi \times 13^2) \text{ mm}^2}$

Jumlah tulangan (n) = 6 buah

4.2.3.3 Perhitungan Tulangan Susut Plat Atas

Data material :

Mutu beton (f'_c) = 29.05 MPa

Tebal pelat (H) = 170 mm

Lebar pelat (B) = 1500 mm

Selimut beton (*cover*) = 20 mm

Tulangan lentur (dl) BJTP-24 = 8 mm

Mutu tulangan (f_y) = 240 MPa

$$\text{Tinggi efektif } x (d) = H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x (d) = 170 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{8}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x (d) = 146 \text{ mm}$$

Data beban :

Mult. = 1.00 kN.m

Perhitungan tulangan :

$$f_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.002$$

$$\theta = 0.9$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{1.00 \times 10^6}{0.9 \times 1500 \times 146^2}$$

$$R_n = 0.035 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f'c}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times 29.05}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.035}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0.0001$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{\text{perlu}} = \frac{4}{3} \times 0.0001 = 0.0002$$

$$\text{Karena } \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} > \rho_{\min.}, \text{ maka } \rho_{\text{pakai}} = \rho_{\min.} = 0.0020$$

$$\text{As perlu} = \rho \text{ pakai} \times b \times d$$

$$\text{As perlu} = 0.0020 \times 1500 \times 146$$

$$\text{As perlu} = 438 \text{ mm}^2$$

$$s \text{ perlu} = \frac{b \cdot \text{As} - 1 \text{ tulangan}}{\text{Asperlu}}$$

$$s \text{ perlu} = \frac{1500 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2 \right)}{438}$$

$$s \text{ perlu} = 172 \text{ mm}$$

$$s \text{ pasang} = 150 \text{ mm}$$

$$\text{As pasang} = \frac{b \times \text{As} - 1 \text{ tulangan}}{s \text{ pasang}}$$

$$\text{As pasang} = \frac{1500 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2 \right)}{150}$$

$$\text{As pasang} = 503 \text{ mm}^2 > \text{As perlu} = 438 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{\text{Aspasang}}{\text{Luastulangan}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{503 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 8^2 \right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 10 \text{ buah}$$

4.2.3.4 Perhitungan Penulangan Utama Plat Dinding Atas

Data material :

$$\text{Mutu beton (f'c)} = 29.05 \text{ MPa}$$

$$\text{Tebal pelat (H)} = 160 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar pelat (B)} = 1200 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton (cover)} = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan lentur (dl) BJTD-40} = 13 \text{ mm}$$

$$\text{Mutu tulangan (fy)} = 400 \text{ MPa}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 160 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{13}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 133.5 \text{ mm}$$

Data beban :

$$\text{Mult. plat dinding} = 27.5925 \text{ kN.m}$$

Perhitungan tulangan:

$$F_y = 400 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.0018$$

$$\theta = 0.9$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{27.5925 \times 10^6}{0.9 \times 1200 \times 133.5^2}$$

$$R_n = 1.434 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f'_c}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times 29.05}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1.434}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0.0037$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{\text{perlu}} = \frac{4}{3} \times 0.0037 = 0.0049$$

$$\text{Karena } \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} > \rho_{\min.}, \text{ maka } \rho_{\text{pakai}} = \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} = 0.0049$$

$$As \text{ perlu} = \rho \text{ pakai} \times b \times d$$

$$As \text{ perlu} = 0.0049 \times 1200 \times 133.5$$

$$As \text{ perlu} = 790 \text{ mm}^2$$

$$s \text{ perlu} = \frac{b \times As - 1 \text{ tulangan}}{As \text{ perlu}}$$

$$s \text{ perlu} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 13^2\right)}{790}$$

$$s \text{ perlu} = 202 \text{ mm}$$

$$s \text{ pasang} = 200 \text{ mm}$$

$$As \text{ pasang} = \frac{b \times As - 1 \text{ tulangan}}{s \text{ pasang}}$$

$$As \text{ pasang} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 13^2\right)}{200}$$

$$As \text{ pasang} = 796 \text{ mm}^2 > As \text{ perlu} = 790 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{As \text{ pasang}}{Lu \text{astulangan}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{796 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 13^2\right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 6 \text{ buah}$$

4.2.3.5 Perhitungan Tulangan Susut Memanjang Plat Dinding Atas

Data material :

$$\text{Mutu beton (f'c)} = 29.05 \text{ MPa}$$

$$\text{Tebal pelat (H)} = 160 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar pelat (B)} = 750 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton (cover)} = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan lentur (dl) BJTP-24} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Mutu tulangan } (f_y) = 240 \text{ MPa}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 160 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{8}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 136 \text{ mm}$$

Data beban :

$$\text{Mult.} = 1.00 \text{ kN.m}$$

Perhitungan tulangan :

$$F_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.002$$

$$\theta = 0.9$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{1.00 \times 10^6}{0.9 \times 750 \times 146^2}$$

$$R_n = 0.080 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f'_c}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times 29.05}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.080}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0.0003$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{\text{perlu}} = \frac{4}{3} \times 0.0003 = 0.0004$$

$$\text{Karena } \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\min.}, \text{ maka } \rho_{\text{pakai}} = \rho_{\min.} = 0.0020$$

$$\text{As perlu} = \rho_{\text{pakai}} \times b \times d$$

$$\text{As perlu} = 0.0020 \times 750 \times 146$$

$$As_{\text{perlu}} = 204 \text{ mm}^2$$

$$s_{\text{perlu}} = \frac{b \cdot As - 1 \text{ tulangan}}{As_{\text{perlu}}}$$

$$s_{\text{perlu}} = \frac{750 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2\right)}{204}$$

$$s_{\text{perlu}} = 185 \text{ mm}$$

$$s_{\text{pasang}} = 150 \text{ mm}$$

$$As_{\text{pasang}} = \frac{b \times As - 1 \text{ tulangan}}{s_{\text{pasang}}}$$

$$As_{\text{pasang}} = \frac{750 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2\right)}{150}$$

$$As_{\text{pasang}} = 251 \text{ mm}^2 > As_{\text{perlu}} = 204 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{As_{\text{pasang}}}{Lu_{\text{astulangan}}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{251 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 8^2\right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 5 \text{ buah}$$

4.2.3.6 Perhitungan Tulangan Susut Melintang Plat Dinding Atas

Data material :

$$\text{Mutu beton (f'c)} = 29.05 \text{ MPa}$$

$$\text{Tebal pelat (H)} = 160 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar pelat (B)} = 1200 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton (cover)} = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan lentur (dl) BJTP-24} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Mutu tulangan (fy)} = 240 \text{ MPa}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 160 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{10}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 135 \text{ mm}$$

Data beban :

$$\text{Mult.} = 1.00 \text{ kN.m}$$

Perhitungan tulangan :

$$f_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.002$$

$$\theta = 0.9$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{1.00 \times 10^6}{0.9 \times 1200 \times 135^2}$$

$$R_n = 0.051 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f'_c}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times 29.05}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.051}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0.0002$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{\text{perlu}} = \frac{4}{3} \times 0.0002 = 0.0003$$

$$\text{Karena } \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\min.}, \text{ maka } \rho_{\text{pakai}} = \rho_{\min.} = 0.0020$$

$$A_s \text{ perlu} = \rho_{\text{pakai}} \times b \times d$$

$$A_s \text{ perlu} = 0.0020 \times 1200 \times 135$$

$$A_s \text{ perlu} = 324 \text{ mm}^2$$

$$s \text{ perlu} = \frac{b \cdot A_s - l \text{ tulangan}}{A_{s \text{ perlu}}}$$

$$s \text{ perlu} = \frac{1200 \times (\frac{1}{4} \times 3.14 \times 10^2)}{324}$$

$$s \text{ perlu} = 291 \text{ mm}$$

$$s \text{ pasang} = 200 \text{ mm}$$

$$A_s \text{ pasang} = \frac{b \times A_s - l \text{ tulangan}}{s \text{ pasang}}$$

$$A_s \text{ pasang} = \frac{1200 \times (\frac{1}{4} \times 3.14 \times 10^2)}{200}$$

$$A_s \text{ pasang} = 471 \text{ mm}^2 > A_s \text{ perlu} = 324 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{A_{s \text{ pasang}}}{L_{u \text{astulangan}}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{471 \text{ mm}^2}{(\frac{1}{4} \times \pi \times 10^2) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 6 \text{ buah}$$

4.2.3.7 Perhitungan Momen Ultimit Plat Dinding Bawah

Data material :

$$\text{Bentang Pelat (L)} = 1500 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Pelat Atas (H)} = 170 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Pelat Dinding (H1)} = 160 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi Dinding (H2)} = 750 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar Pelat (B)} = 1200 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Aspal (t1)} = 5 \text{ cm}$$

$$\text{Faktor Beban (f)} = 100 \%$$

Asumsi :

Asumsi jenis tanah lempung

Berat jenis (γ) = 18 kN/m³

Koefisien tekanan tanah aktif (K_a) = 1

Beban kendaraan (UDL) = 9 kN/m²

Data Beban :

Reaksi akibat gaya geser struktur $Top = 3678,99$ kg

Reaksi akibat gaya axial struktur $Top = 10936.8$ kg

Tekanan tanah aktif (q_1)

$q_1 = \gamma \times B \times H \times k_a$

$q_1 = 18 \text{ kN/m}^3 \times 1.0\text{m} \times 1.5\text{m} \times 1$

$q_1 = 27.00$ kN/m

Tekanan lateral kendaraan (q_2)

$q_2 = \text{UDL} \times k_a$

$q_2 = 9 \text{ kN/m}^2 \times 1.0\text{m} \times 1$

$q_2 = 9.00$ kN/m

Dari analisa struktur menggunakan alat bantu SAP2000 di dapatkan hasil :

- Mult. plat dinding bawah = 37.08 kN.m
- Reaksi ult. akibat gaya axial plat dinding = 112224.8 kg

4.2.3.8 Perhitungan Penulangan Utama Plat Dinding Bawah

Data material :

Mutu beton (f'_c) = 29.05 MPa

Tebal pelat (H) = 160 mm

Lebar pelat (B) = 1200 mm

Selimut beton ($cover$) = 20 mm

Tulangan lentur (dl) BJTD-40 = 13 mm

Mutu tulangan (f_y) = 400 MPa

Tinggi efektif $x(d) = H - cover - \frac{dl}{2}$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 160 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{13}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 133.5 \text{ mm}$$

Data beban :

$$\text{Mult. plat dinding} = 37.08 \text{ kN.m}$$

Perhitungan tulangan:

$$F_y = 400 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.0018$$

$$\theta = 0.9$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{37.08 \times 10^6}{0.9 \times 1200 \times 133.5^2}$$

$$R_n = 1.927 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f'_c}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times 29.05}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1.927}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0.0050$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{\text{perlu}} = \frac{4}{3} \times 0.0050 = 0.0067$$

$$\text{Karena } \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} > \rho_{\min.}, \text{ maka } \rho_{\text{pakai}} = \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} = 0.0067$$

$$\text{As perlu} = \rho_{\text{pakai}} \times b \times d$$

$$\text{As perlu} = 0.0067 \times 1200 \times 133.5$$

$$\text{As perlu} = 1073 \text{ mm}^2$$

$$s \text{ perlu} = \frac{b \cdot A_s - 1 \text{ tulangan}}{A_{s \text{ perlu}}}$$

$$s \text{ perlu} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 13^2 \right)}{1073}$$

$$s \text{ perlu} = 148 \text{ mm}$$

$$s \text{ pasang} = 100 \text{ mm}$$

$$A_s \text{ pasang} = \frac{b \times A_s - 1 \text{ tulangan}}{s \text{ pasang}}$$

$$A_s \text{ pasang} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 13^2 \right)}{100}$$

$$A_s \text{ pasang} = 1592 \text{ mm}^2 > A_s \text{ perlu} = 1073 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{A_{s \text{ pasang}}}{A_{s \text{ tulangan}}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{1592 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 13^2 \right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 12 \text{ buah}$$

4.2.3.9 Perhitungan Tulangan Susut Memanjang Plat Dinding

Bawah

Data material :

$$\text{Mutu beton (f'c)} = 29.05 \text{ MPa}$$

$$\text{Tebal pelat (H)} = 160 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar pelat (B)} = 750 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton (cover)} = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan lentur (dl) BJTP-24} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Mutu tulangan (fy)} = 240 \text{ MPa}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 160 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{8}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 136 \text{ mm}$$

Data beban :

$$\text{Mult.} = 1.00 \text{ kN.m}$$

Perhitungan tulangan :

$$F_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.002$$

$$\theta = 0.9$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{1.00 \times 10^6}{0.9 \times 750 \times 146^2}$$

$$R_n = 0.080 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f'_c}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times 29.05}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.080}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0.0003$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{\text{perlu}} = \frac{4}{3} \times 0.0003 = 0.0004$$

$$\text{Karena } \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\min.}, \text{ maka } \rho_{\text{pakai}} = \rho_{\min.} = 0.0020$$

$$\text{As perlu} = \rho_{\text{pakai}} \times b \times d$$

$$\text{As perlu} = 0.0020 \times 750 \times 146$$

$$\text{As perlu} = 204 \text{ mm}^2$$

$$s \text{ perlu} = \frac{b \cdot As - 1 \text{ tulangan}}{As \text{ perlu}}$$

$$s \text{ perlu} = \frac{750 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2\right)}{204}$$

$$s \text{ perlu} = 185 \text{ mm}$$

$$s \text{ pasang} = 150 \text{ mm}$$

$$As \text{ pasang} = \frac{b \times As - 1 \text{ tulangan}}{s \text{ pasang}}$$

$$As \text{ pasang} = \frac{750 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2\right)}{150}$$

$$As \text{ pasang} = 251 \text{ mm}^2 > As \text{ perlu} = 204 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{As \text{ pasang}}{Lu \text{ astulangan}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{251 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 8^2\right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 5 \text{ buah}$$

4.2.3.10 Perhitungan Tulangan Susut Melintang Plat Dinding

Bawah

Data material :

$$\text{Mutu beton (f'c)} = 29.05 \text{ MPa}$$

$$\text{Tebal pelat (H)} = 160 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar pelat (B)} = 1200 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton (cover)} = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan lentur (dl) BJTP-24} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Mutu tulangan (fy)} = 240 \text{ MPa}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 160 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{10}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x(d) = 135 \text{ mm}$$

Data beban :

$$\text{Mult.} = 1.00 \text{ kN.m}$$

Perhitungan tulangan :

$$f_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.002$$

$$\theta = 0.9$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{1.00 \times 10^6}{0.9 \times 1200 \times 135^2}$$

$$R_n = 0.051 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f'_c}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times 29.05}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.051}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0.0002$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{\text{perlu}} = \frac{4}{3} \times 0.0002 = 0.0003$$

$$\text{Karena } \frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\min.}, \text{ maka } \rho_{\text{pakai}} = \rho_{\min.} = 0.0020$$

$$\text{As perlu} = \rho_{\text{pakai}} \times b \times d$$

$$\text{As perlu} = 0.0020 \times 1200 \times 135$$

$$\text{As perlu} = 324 \text{ mm}^2$$

$$s_{\text{perlu}} = \frac{b \cdot A_s - 1 \text{ tulangan}}{A_{s\text{perlu}}}$$

$$s_{\text{perlu}} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 10^2\right)}{324}$$

$$s_{\text{perlu}} = 291 \text{ mm}$$

$$s_{\text{pasang}} = 200 \text{ mm}$$

$$A_s \text{ pasang} = \frac{b \times A_s - 1 \text{ tulangan}}{s_{\text{pasang}}}$$

$$A_s \text{ pasang} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 10^2\right)}{200}$$

$$A_s \text{ pasang} = 471 \text{ mm}^2 > A_s \text{ perlu} = 324 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{A_{s\text{pasang}}}{A_{s\text{tulangan}}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{471 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 10^2\right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 6 \text{ buah}$$

4.2.3.11 Perhitungan Momen Ultimit Plat bawah

Data material :

$$\text{Lebar Plat Bawah (B)} = 1500 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi Plat Dinding Bawah (H)} = 750 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang Box (L)} = 1200 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Plat Bawah (t1)} = 160 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Plat Dinding Bawah (t2)} = 160 \text{ mm}$$

Beban yang bekerja :

1. Beban mati

Beban sendiri (WD)

$$\begin{aligned}\text{WD1 sisi bawah} &= [q_1 \times (B + (2 \times t_2))] \times t_1 \times L \\ &= [24 \text{ kN/m}^3 \times (1.5 \text{ m} + (2 \times 0.16 \text{ m}))] \times \\ &\quad 0.160 \text{ m} \times 1.2 \text{ m} \\ &= 8.387 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{WD2 sisi dinding} &= q_1 \times 2 \times H \times t_2 \times L \\ &= 24 \text{ kN/m}^3 \times 0.75 \text{ m} \times 0.16 \text{ m} \times 1.2 \text{ m} \\ &= 6.912 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jadi, total beban sendiri (WD)} &= (8.387 + 6.912) \text{ kN} \\ &= 15.299 \text{ kN}\end{aligned}$$

Reksi ultimate akibat beban sendiri (QDult.)

$$\text{QDult.} = 1.2 \times [\text{WD} / (B \times L)]$$

$$\text{QDult.} = 1.2 \times [15.299 / (1.5 \text{ m} \times 1.2 \text{ m})]$$

$$\text{QDult.} = 10.199 \text{ kN/m}^2$$

2. Beban akibat gaya aksial plat dinding bawah

Gaya aksial akibat plat dinding bawah = 112224.8 kg

Qult. akibat gaya akibat plat dinding bawah

$$\text{Qult.} = \frac{1122.248}{(B + (2 \times t_2)) \times L}$$

$$\text{Qult.} = \frac{1122.248 \text{ kN}}{(1.5 + (2 \times 0.16)) \times 1.2 \text{ m}^2}$$

$$\text{Qult.} = 51.396 \text{ kN/m}^2$$

Momen positif akibat beban mati :

$$\frac{1}{8} \times \text{QDult.} \times B^2 = \frac{1}{8} \times 10.199 \text{ kN/m}^2 \times 1.5^2 = 2.868 \text{ kN.m}$$

Momen negatif akibat gaya aksial plat dinding bawah

$$\frac{1}{8} \times \text{Qult.} \times B^2 = \frac{1}{8} \times 51.3396 \text{ kN/m}^2 \times 1.5^2 = 21.28 \text{ kN.m}$$

Hasil momen negatif digunakan untuk perhitungan penulangan utama sisi atas plat bawah. Sedangkan momen positif digunakan untuk perhitungan penulangan susut melintang sisi bawah plat bawah.

4.2.3.12 Perhitungan Penulangan Utama Sisi Atas pada Plat

Bawah

Data material :

Mutu beton ($f'c$) = 29.05 MPa

Tebal pelat (H) = 160 mm

Lebar pelat (B) = 1200 mm

Selimut beton (*cover*) = 20 mm

Tulangan lentur (dl) BJTD-40 = 16 mm

Mutu tulangan (f_y) = 400 MPa

$$\text{Tinggi efektif } x (d) = H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x (d) = 160 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{16}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif } x (d) = 132 \text{ mm}$$

Data beban :

Mult. negatif plat bawah = 21.28 kN.m

Perhitungan tulangan :

$$f_y = 400 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.0018$$

$$\theta = 0.9$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{21.28 \times 10^6}{0.9 \times 1200 \times 132^2}$$

$$R_n = 1.131 \text{ MPa}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0.85 \times f'c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Rn}{0.85 \times f'c}} \right)$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0.85 \times 29.05}{400} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1.131}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{perlu} = 0.0029$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{perlu} = \frac{4}{3} \times 0.0029 = 0.0039$$

Karena $\frac{4}{3} \rho_{perlu} > \rho_{min.}$, maka $\rho_{pakai} = \frac{4}{3} \rho_{perlu} = 0.0039$

$$As_{perlu} = \rho_{pakai} \times b \times d$$

$$As_{perlu} = 0.0039 \times 1200 \times 132$$

$$As_{perlu} = 612 \text{ mm}^2$$

$$s_{perlu} = \frac{b \times As - 1tulangan}{As_{perlu}}$$

$$s_{perlu} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 16^2 \right)}{612}$$

$$s_{perlu} = 394 \text{ mm}$$

$$s_{pasang} = 200 \text{ mm}$$

$$As_{pasang} = \frac{b \times s_{pasang} - 1tulangan}{s_{pasang}}$$

$$As_{pasang} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 16^2 \right)}{200}$$

$$As_{pasang} = 1206 \text{ mm}^2 > As_{perlu} = 612 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{\text{Aspasang}}{\text{Luastulangan}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{1206 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 16^2\right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 6 \text{ buah}$$

4.2.3.13 Perhitungan Tulangan Susut Memanjang Plat Bawah

Data material :

$$\text{Mutu beton (f'c)} = 29.05 \text{ MPa}$$

$$\text{Tebal pelat (H)} = 160 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar pelat (B)} = 1500 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton (cover)} = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan lentur (dl) BJTP-24} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Mutu tulangan (fy)} = 240 \text{ MPa}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = 160 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{8}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = 136 \text{ mm}$$

Data beban :

$$\text{Mult.} = 1.00 \text{ kN.m}$$

Perhitungan tulangan :

$$F_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.002$$

$$\theta = 0.9$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{1.00 \times 10^6}{0.9 \times 1500 \times 136^2}$$

$$R_n = 0.040 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0.85 \times f'_c}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0.85 \times 29.05}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.040}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0.0002$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{\text{perlu}} = \frac{4}{3} \times 0.0002 = 0.00022$$

Karena $\frac{4}{3} \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min.}}$, maka $\rho_{\text{pakai}} = \rho_{\text{min.}} = 0.0020$

$$A_s \text{ perlu} = \rho_{\text{pakai}} \times b \times d$$

$$A_s \text{ perlu} = 0.0020 \times 1500 \times 136$$

$$A_s \text{ perlu} = 408 \text{ mm}^2$$

$$s \text{ perlu} = \frac{b \times A_s - 1 \text{ tulangan}}{A_s \text{ perlu}}$$

$$s \text{ perlu} = \frac{1500 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2 \right)}{408}$$

$$s \text{ perlu} = 185 \text{ mm}$$

$$s \text{ pasang} = 150 \text{ mm}$$

$$A_s \text{ pasang} = \frac{b \times s - 1 \text{ tulangan}}{s \text{ pasang}}$$

$$A_s \text{ pasang} = \frac{1500 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 8^2 \right)}{150}$$

$$A_s \text{ pasang} = 502 \text{ mm}^2 > A_s \text{ perlu} = 408 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{\text{Aspasang}}{\text{Luastulangan}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{502 \text{ mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \pi \times 8^2\right) \text{ mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 10 \text{ buah}$$

4.2.3.14 Perhitungan Penulangan Utama Sisi Bawah pada Plat Bawah

Data material :

$$\text{Mutu beton (f'c)} = 29.05 \text{ MPa}$$

$$\text{Tebal pelat (H)} = 160 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar pelat (B)} = 1200 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton (cover)} = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan lentur (dl) BJTP-24} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Mutu tulangan (fy)} = 240 \text{ MPa}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = H - \text{cover} - \frac{dl}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = 160 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - \frac{10}{2}$$

$$\text{Tinggi efektif x (d)} = 135 \text{ mm}$$

Data beban :

$$\text{Mult.} = 2.87 \text{ kN.m}$$

$$F_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min.} = 0.002$$

$$\theta = 0.9$$

$$R_n = \frac{Mu}{\theta \times b \times d^2}$$

$$R_n = \frac{2.87 \times 10^6}{0.9 \times 1200 \times 135^2}$$

$$R_n = 0.146 \text{ MPa}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0.85 \times f'c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Rn}{0.85 \times f'c}} \right)$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0.85 \times 29.05}{240} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0.146}{0.85 \times 29.05}} \right)$$

$$\rho_{perlu} = 0.0006$$

$$\frac{4}{3} \times \rho_{perlu} = \frac{4}{3} \times 0.0006 = 0.0008$$

Karena $\frac{4}{3} \rho_{perlu} < \rho_{min.}$, maka $\rho_{pakai} = \rho_{min.} = 0.0020$

$$As_{perlu} = \rho_{pakai} \times b \times d$$

$$As_{perlu} = 0.0020 \times 1200 \times 135$$

$$As_{perlu} = 324 \text{ mm}^2$$

$$s_{perlu} = \frac{b \times As - 1tulangan}{As_{perlu}}$$

$$s_{perlu} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 10^2 \right)}{324}$$

$$s_{perlu} = 291 \text{ mm}$$

$$s_{pasang} = 200 \text{ mm}$$

$$As_{pasang} = \frac{b \times s_{pasang} - 1tulangan}{s_{pasang}}$$

$$As_{pasang} = \frac{1200 \times \left(\frac{1}{4} \times 3.14 \times 10^2 \right)}{200}$$

$$As_{pasang} = 471 \text{ mm}^2 > As_{perlu} = 324 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{\text{Aspasang}}{\text{Luastulangan}}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{471\text{mm}^2}{\left(\frac{1}{4} \times \Pi \times 10^2\right)\text{mm}^2}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = 6 \text{ buah}$$

Analisa struktur untuk ukuran lainnya sama seperti diatas dan dapat dilihat pada lampiran A. Dari hasil analisa struktur diatas, maka langkah selanjutnya yaitu menggambar gambar struktur dan gambar penulangan dari masing-masing tipe ukuran saluran *Top-Bottom*. Gambar struktur dan gambar penulangan dapat dilihat di lampiran.

4.3 Harga Perkiraan Sendiri

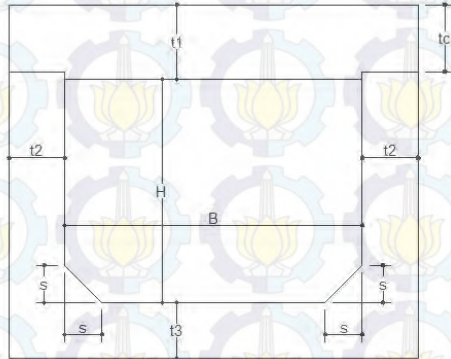
Analisa perhitungan harga perkiraan sendiri menggunakan metode analisa harga satuan. Analisa harga satuan mengacu pada koefisien yang diambil dari SNI 7832;2012 pada masing-masing tiap pekerjaan. Koefisien tersebut digunakan untuk perhitungan harga satuan bahan ataupun upah didapatkan dari *e-budgeting* Pemkot Surabaya untuk tahun Anggaran 2016 dan harga pasaran yang berlaku di Surabaya. Analisa perhitungan harga perkiraan sendiri ini hanya untuk proses pengadaan per satuan saluran *precast* tanpa ditambahkan biaya transportasi, *finishing/repairing* beton dan *curing* beton.

Hasil dari analisa harga satuan selanjutnya dikalikan volume yang terdiri dari beton, bekisting, dan tulangan dari tiap jenis tipe dan ukuran saluran *precast*. Hasil perkalian harga satuan dan volume menghasilkan nilai harga perkiraan sendiri.

4.3.1 Perhitungan Volume

Pada hasil analisa jenis serta tipe saluran yang sering digunakan oleh PU Bina Marga dan analisa struktur, dibedakan menjadi 15 tipe *U-Ditch* dan 3 tipe *Top-Bottom* dengan beban

gandar bervariasi, yaitu dibedakan menjadi 6.75 ton, 11.25 ton dan 22.5 ton. Pada perhitungan volume, tabel rekapitulasi dimensi dan ukuran saluran *precast* disampaikan terlebih dahulu untuk memudahkan perhitungan volume.

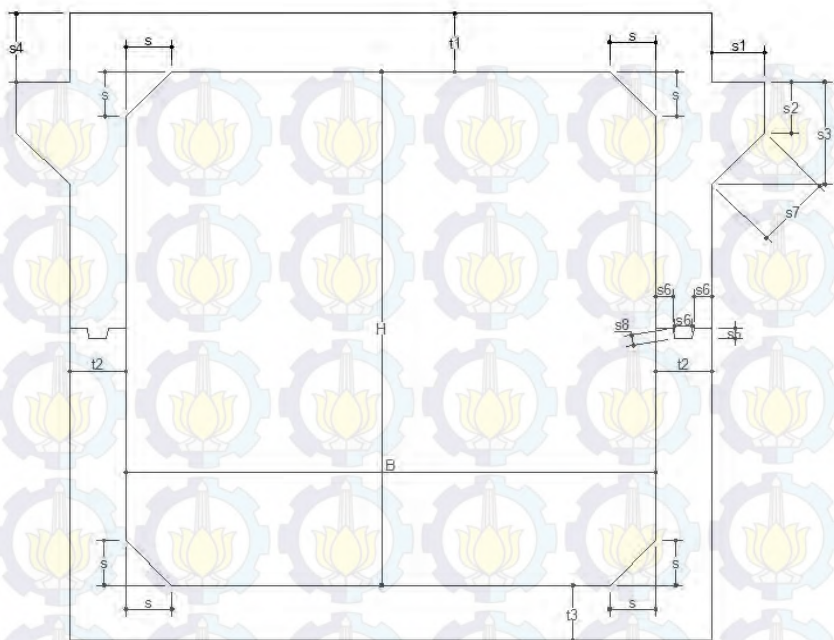


Gambar 4.1 Notasi Dimensi *U-Ditch*

Tabel 4.6 Rekapitulasi Dimensi dan Ukuran Saluran *U-Ditch*

Dimensi (mm)	Beban		Ukuran (mm)			Dimensi (mm)				
	Gandar	%	H	B	P	t1	tc	t2	t3	s
600x800x1200	6.75	30	800	600	1200	100	80	80	80	80
600x800x1200	11.25	50	800	600	1200	120	100	80	100	80
800x800x1200	6.75	30	800	800	1200	100	80	80	100	80
800x800x1200	11.25	50	800	800	1200	120	100	80	100	80
800x1000x1200	6.75	30	1000	800	1200	100	80	100	100	80
800x1000x1200	11.25	50	1000	800	1200	120	100	100	100	80
800x1000x1200	22.5	100	1000	800	1200	130	110	100	100	80
1000x1000x1200	6.75	30	1000	1000	1200	100	80	100	100	80
1000x1000x1200	11.25	50	1000	1000	1200	120	100	100	100	80
1000x1000x1200	22.5	100	1000	1000	1200	180	160	100	130	80
1000x1200x1200	6.75	30	1200	1000	1200	100	80	130	130	100
1000x1200x1200	11.25	50	1200	1000	1200	120	100	130	130	100
1000x1200x1200	22.5	100	1200	1000	1200	180	160	130	130	100
1500x1500x1200	22.5	100	1500	1500	1200	150	130	160	160	130
1500x2000x1200	22.5	100	2000	1500	1200	150	130	210	210	150

Sumber : Hasil Analisa Data



Gambar 4.2 Notasi Dimensi *Top-Bottom*

Tabel 4.7 Rekapitulasi Dimensi dan Ukuran Saluran *Top-Bottom*

Dimensi (mm)	Beban		Ukuran (mm)			Dimensi (mm)											
	Gandar	%	H	B	P	t1	t2	t3	s	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8
1500x1500x1200	22.5	100	1500	1500	1200	170	160	160	130	150	150	300	200	30	50	212	30
1500x2000x1200	22.5	100	2000	1500	1200	170	210	210	150	150	150	300	200	49	60	212	51
2000x2000x1200	22.5	100	2000	2000	1200	210	210	210	150	150	150	300	200	49	60	60	51

Sumber : Hasil Analisa Data

4.3.1.1 Perhitungan Volume *U-Ditch* Tipe Ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)

a. Volume Beton Saluran *U-Ditch*

Pada perhitungan volume beton, *u-ditch* dibagi menjadi 4 bagian yaitu : *cover*, alas, samping dan siku

bawah untuk mempermudah perhitungan. Kemudian dihitung perkalian panjang, lebar dan tinggi untuk masing-masing bagian. Untuk volume beton *cover* hanya didapatkan dari bagian *cover* saja, sedangkan untuk profil *u-gutter* merupakan penjumlahan bagian alas, samping (kanan dan kiri) dan siku bawah (kanan dan kiri). Dibawah ini penjabaran perhitungan volume beton *u-ditch*

$$\text{Volume beton cover} = ((B \times t_1) + (2 \times t_2 \times t_c)) \times P$$

$$\text{Volume beton cover} = ((0.6 \times 0.1) \text{ m}^2 + (2 \times 0.08 \times 0.08) \text{ m}^2) \times 12 \text{ m}$$

$$\text{Volume beton cover} = 0.088 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume beton alas} = (B + (2 \times t_2)) \times t_3 \times P$$

$$\text{Volume beton alas} = (0.6 + (2 \times 0.08)) \text{ m} \times 0.08 \text{ m} \times 1.2 \text{ m}$$

$$\text{Volume beton alas} = 0.073 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume beton samping} = 2 \times t_2 \times (H + (t_1 - t_c)) \times P$$

$$\text{Volume beton samping} = 2 \times 0.08 \text{ m} \times (0.8 + (0.1 - 0.08)) \text{ m} \times 1.2 \text{ m}$$

$$\text{Volume beton samping} = 0.157 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume beton siku} = \frac{1}{2} \times s \times s \times P \times 2$$

$$\text{Volume beton siku} = 0.5 \times (0.08 \times 0.08 \times 1.2 \times 2) \text{ m}^3$$

$$\text{Volume beton siku} = 0.008 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume beton u-gutter} = \text{Vol. beton (alas+samping+siku)}$$

$$\text{Volume beton u-gutter} = (0.073 + 0.157 + 0.008) \text{ m}^3$$

$$\text{Volume beton u-gutter} = 0.238 \text{ m}^3$$

$$\text{Jadi, Volume beton u-ditch} = \text{Vol. beton (cover+ u-gutter)}$$

$$\text{Volume beton u-ditch} = (0.088 + 0.238) \text{ m}^3 = 0.326 \text{ m}^3$$

b. Volume Bekisting Saluran *U-Ditch*

Pada perhitungan volume bekisting, *U-Ditch* dibagi menjadi 2 bagian yaitu : *cover* dan *u-ditch* untuk mempermudah perhitungan. Kemudian dihitung perkalian panjang dan lebar (m^2) untuk masing-masing bagian. Untuk bekisting *cover* hanya didapatkan dari bagian *cover* saja, sedangkan untuk bagian profil *u-gutter* merupakan penjumlahan bagian luar dan dalam. Dibawah ini penjabaran perhitungan volume bekisting *u-ditch*.

$$\text{Vol.bekisting cover} = \text{Vol.bekisting cover (sisi bentang + sisi lebar + sisi bawah)}$$

$$\text{Vol. bekisting cover sisi bentang} =$$

$$\begin{aligned} & [((B + (2 \times t_2)) \times t_1) - (2 \times t_2 \times (t_1 - t_c))] \times 2 = \\ & [((0.6 + (2 \times 0.08)) \times 0.1) - (2 \times 0.08 \times (0.1 - 0.08))] m^2 \times 2 = \\ & 0.146 m^2 \end{aligned}$$

$$\text{Vol. bekisting cover sisi lebar} =$$

$$\begin{aligned} & [(P \times t_c) + (P \times (t_1 - t_c))] \times 2 = \\ & [(1.2 \times 0.08) m^2 + (1.2 \times (0.1 - 0.08) m^2)] \times 2 = 0.240 m^2 \end{aligned}$$

$$\text{Vol. bekisting cover sisi bawah} = [B + (2 \times t_2)] \times P$$

$$\text{Vol. bekisting cover sisi bawah} = [0.8 + (2 \times 0.08)] \times 1.2 m^2$$

$$\text{Vol. bekisting cover sisi bawah} = 0.912 m^2$$

$$\text{Jadi, Volume bekisting cover} =$$

$$(0.146 + 0.240 + 0.912) m^2 = 1.298 m^2$$

$$\text{Vol.bekisting u-gutter} =$$

$$\text{Vol.bekisting u-gutter (sisi luar bagian samping + sisi luar bagian alas + sisi luar bagian bentang + sisi dalam bagian samping + sisi dalam bagian alas)}$$

Vol.bekisting *u-gutter* sisi luar bagian samping =

$$[\{H + t_3 + (t_1 - t_c)\} \times P] \times 2 =$$

$$[\{0.8 + 0.08 + (0.1 - 0.08)\} \text{m} \times 1.2 \text{ m}] \times 2 = 2.16 \text{ m}^2$$

Vol.bekisting *u-gutter* sisi luar bagian alas =

$$[(t_2 \times P) \times 2] + [(B + (2 \times t_2)) \times P] =$$

$$[(0.08 \text{m} \times 1.2 \text{m}) \times 2] + [(0.6 \text{m} + (2 \times 0.08 \text{m})) \times 1.2 \text{m}] = 1.104 \text{ m}^2$$

Vol.bekisting *u-gutter* sisi luar bagian bentang =

$$[\{ (B + (2 \times t_2)) \} \times \{ H + t_3 + (t_1 - t_c) \}] - \left(\frac{1}{2} \times \{ (B - (2 \times s)) + B \} \times \{ H + (t_1 - t_c) \} \right) =$$

$$[\{ (0.6 \text{m} + (2 \times 0.08 \text{m})) \} \times \{ 0.6 \text{m} + 0.08 \text{m} + (0.1 \text{m} - 0.08 \text{m}) \}] -$$

$$\left(\frac{1}{2} \times \{ (0.6 \text{m} - (2 \times 0.08 \text{m})) + 0.6 \text{m} \} \times \{ 0.8 \text{m} + (0.1 \text{m} - 0.08 \text{m}) \} \right) =$$

$$0.258 \text{ m}^2$$

Vol.bekisting *u-gutter* sisi dalam bagian samping =

$$[\{H + (t_1 - t_c) - s\} \times P] + [(s \sqrt{2} \times P)] =$$

$$[\{0.8 + (0.1 - 0.08) - 0.08\} \times 1.2] + [(0.08 \sqrt{2} \times 1.2)] \text{ m}^2 =$$

$$1.024 \text{ m}^2$$

Vol.bekisting *u-gutter* sisi dalam bagian alas =

$$[B - (2 \times s)] \times P = [0.6 \text{m} + (2 \times 0.08) \text{ m}] \times 1.2 \text{ m} = 0.528 \text{ m}^2$$

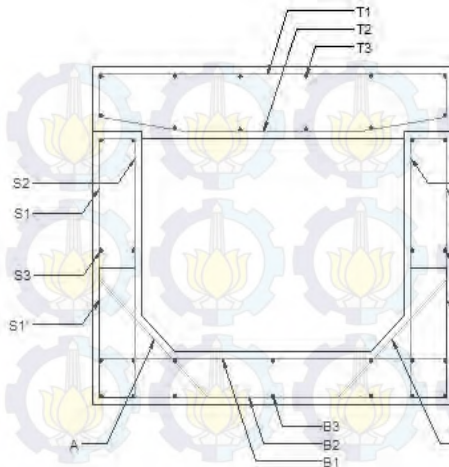
Jadi, Volume bekisting *u-gutter* =

$$(2.160 + 1.104 + 0.258 + 1.024 + 0.528) \text{ m}^2 = 5.073 \text{ m}^2$$

$$\text{Total vol. bekisting } u\text{-ditch} = 1.298 \text{ m}^2 + 5.073 \text{ m}^2 = 6.371 \text{ m}^2$$

c. Volume Tulangan Saluran *U-Ditch*

Pada perhitungan volume tulangan besi, berdasarkan analisa struktur ada beberapa jenis tulangan untuk polos dan ulir. Bagian-bagian penulangan ada pada gambar berikut.



Gambar 4.3 Notasi Penulangan *U-Ditch*

Berikut ini hasil perhitungan panjang dari masing-masing bagian tulangan untuk *U-Ditch* ukuran 600x800x1200 dengan beban gandar 6.75 ton (30%). Dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Panjang Tulangan *U-Ditch* Ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 ton (30%)

Notasi	Diameter Tulangan (mm)	Panjang Tulangan (m)	Jumlah Tulangan (m)	Notasi	Diameter Tulangan (mm)	Panjang Tulangan (m)	Jumlah Tulangan (m)
T1	-	-	-	S3	8	1.11	4
T2	13	0.92	6	B1	10	0.91	12
T3	8	1.013	3	B2	8	0.844	6
S1	10	2.522	6	B3	8	1.11	3
S1'	10	1.722	6	A	8	0.924	12
S2	-	-	-				

Sumber : Hasil Analisa Data

Selanjutnya perhitungan kebutuhan volume panjang besi tulangan dikonversikan dalam berat jenis tulangan sesuai dengan jenis dan diameter masing-masing bagian, didapatkan hasil volume tulangan dalam kg. Berikut ini tabel spesifikasi tulangan polos maupun tulangan ulir dan hasil perhitungan volume tulangan. Dapat dilihat pada tabel 4.9, tabel 4.10 dan tabel 4.11.

Tabel 4.9 Spesifikasi Berat Tulangan Polos

Diameter	Berat
mm	kg/m
6	0.222
8	0.395
10	0.617
12	0.888
16	1.578

Sumber : Supplier Tulangan U.D. Masa Kerja

Tabel 4.10 Spesifikasi Berat Tulangan Ulir

Diameter	Berat
mm	kg/m
10	0.617
13	1.04
16	1.58
19	2.23
22	2.98
25	3.85
32	6.31
36	7.99
40	9.87

Sumber : Supplier Tulangan U.D. Masa Kerja

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Volume Tulangan *U-Ditch* ukuran 600x800x1200 dengan beban gandar 6.75 ton (30%)

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	$e = b \times c \times d$
T1	-	-	-	-	-	-
T2	BJTD-40	13	0.92	6	1.04	5.741
T3	BJTP-24	8	1.013	3	0.395	1.200
Jumlah Volume Tulangan <i>Cover</i> (f)						6.941
S1	BJTP-24	10	2.522	6	0.617	9.336444
S1'	BJTP-24	10	1.722	6	0.617	6.374844
S2	-	-	-	-	-	-
S3	BJTP-24	8	1.11	8	0.395	3.51
B1	BJTP-24	10	0.91	12	0.617	6.74
B2	BJTP-24	8	0.844	6	0.395	2.00
B3	BJTP-24	8	1.11	3	0.395	1.32
A	BJTP-24	8	0.924	12	0.395	4.38
Jumlah Volume Tulangan <i>U-Gutter</i> (g)						33.651918
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						40.593

Sumber : Hasil Analisa Data

Hasil analisa perhitungan volume beton, bekisting dan tulangan untuk tipe ukuran *u-ditch* lainnya dapat dilihat pada lampiran B.

4.3.1.2 Perhitungan Volume *Top-Bottom* Tipe Ukuran 1500x1500x1200 dengan Beban Gandar 22.5 Ton (100%)

a. Volume Beton Saluran *Top-Bottom*

Pada perhitungan volume beton *Top-Bottom* dibagi menjadi 4 bagian yaitu plat atas, plat dinding, kuping, dan plat bawah untuk mempermudah perhitungan. Kemudian dihitung perkalian panjang, lebar, dan tinggi untuk masing-masing bagian. Untuk volume beton *Top* didapatkan dari plat atas, plat dinding, dan kuping. Sedangkan untuk volume beton *Bottom* merupakan jumlah beton plat dinding dan plat bawah. Dibawah ini penjabaran perhitungan volume beton *Top-Bottom*.

$$\text{Volume beton plat atas} = [(B + (2 \times t_2)) \times t_1 \times P]$$

$$\text{Volume beton plat atas} = [(1.5\text{m} + (2 \times 0.16\text{m})) \times 0.17\text{m} \times 1.2\text{m}]$$

$$\text{Volume beton plat atas} = 0.371 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume beton plat dinding} = [(1/2 \times H) \times t_2 \times P] + [(1/2 \times s \times s) \times P]$$

$$\text{Volume beton plat dinding} =$$

$$[(1/2 \times 0.75\text{m}) \times 0.16\text{m} \times 1.2\text{m}] + [(1/2 \times (0.13\text{m})^2 \times 1.2\text{m})] =$$

$$\text{Volume beton plat dinding} = 0.154 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume beton kuping} = [1/2 \times (s_2 + s_3)] \times s_1 \times P$$

$$\text{Volume beton kuping} = [1/2 \times (0.15 + 0.3)\text{m}] \times 0.15\text{m} \times 1.2\text{m}$$

$$\text{Volume beton kuping} = 0.041 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume beton plat bawah} = [(B + (2 \times t_2)) \times t_3 \times P]$$

$$\text{Volume beton plat bawah} = [(1.5\text{m} + (2 \times 0.16\text{m})) \times 0.16\text{m} \times 1.2\text{m}]$$

$$\text{Volume beton plat bawah} = 0.349 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume beton Top} =$$

$$\text{vol. beton (plat atas + platdinding + kuping)} =$$

$$(0.371 + 0.154 + 0.041) \text{ m}^3 = 0.566 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume beton Bottom} =$$

$$\text{vol. beton (plat bawah + platdinding)} =$$

$$(0.349 + 0.154) \text{ m}^3 = 0.504 \text{ m}^3$$

b. Volume Bekisting Saluran *Top-Bottom*

Pada perhitungan volume bekisting, *Top-Bottom* dibagi menjadi 2 bagian yaitu : *cover* dan *u-ditch* untuk mempermudah perhitungan. Kemudian dihitung perkalian panjang dan lebar (m^2) untuk masing-masing bagian. Untuk bekisting *Top-Bottom* merupakan penjumlahan bagian luar

dan dalam. Dibawah ini penjabaran perhitungan volume bekisting *Top-Bottom*.

Vol.bekisting *Top* =

Vol.bekisting *Top* (sisi luar bagian samping + sisi luar bagian alas + sisi luar bagian bentang + sisi dalam bagian samping + sisi dalam bagian alas)

Vol.bekisting *Top* sisi luar bagian samping =

$$(s_4 \times P) + \{[(1/2 \times H) - s_3] \times P\} + (s_1 \times P) + (s_2 \times P) + (s_7 \times P) =$$

$$(0.2m \times 1.2m) + \{[(1/2 \times 1.5m) - 0.3m] \times 1.2m\} + (0.15m \times 1.2m) + (0.15m \times 1.2m) + (0.212 \times 1.2m) =$$

$$2.789 \text{ m}^2$$

Vol.bekisting *Top* sisi luar bagian alas =

$$[B + (2 \times t_2) \times P] + (s_6 \times P \times 6) + (s_8 \times P \times 4) =$$

$$[1.5m + (2 \times 0.16m) \times 1.2m] + (0.05m \times 1.2m \times 6) + (0.030m \times 1.2m \times 4) = 2.688 \text{ m}^2$$

Vol.bekisting *Top* sisi luar bagian bentang =

$$[B + (2 \times t_2)] + (2 \times s_1) \times [t_1 + (1/2 \times H) + s_5] =$$

$$[1.2m + (2 \times 0.16m)] + (2 \times 0.15m) \times [0.17m + (1/2 \times 1.5m) + 0.03m] = 2.014 \text{ m}^2$$

Vol.bekisting *Top* sisi dalam bagian samping =

$$[(1/2 \times H) - s] \times P + [(s\sqrt{2} \times P)] =$$

$$[(1/2 \times 1.5m) - 0.13m] \times 1.2m + [(0.13m\sqrt{2} \times 1.2m)] =$$

$$1.929 \text{ m}^2$$

Vol.bekisting *Top* sisi dalam bagian alas =

$$[B - (2 \times s)] \times P = [1.5m + (2 \times 0.13) m] \times 1.2 m =$$

$$1.488 \text{ m}^2$$

Jadi, Volume bekisting *Top* =

$$(2.789 + 2.688 + 2.014 + 1.929 + 1.488) \text{ m}^2 = 10.908 \text{ m}^2$$

Vol.bekisting *Bottom* =

Vol.bekisting *Bottom* (sisi luar bagian samping + sisi luar bagian alas + sisi luar bagian bentang + sisi dalam bagian samping + sisi dalam bagian alas)

Vol.bekisting *Bottom* sisi luar bagian samping =

$$[\{(1/2 \times H) + t_3\} \times P] =$$

$$[\{(1/2 \times 1.5\text{m}) + 0.16\text{m}\} \times 1.2\text{m}] = 2.184 \text{ m}^2$$

Vol.bekisting *Bottom* sisi luar bagian alas =

$$[B + (2 \times t_2) \times P] + (s_6 \times P \times 6) + (s_8 \times P \times 4) =$$

$$[1.5\text{m} + (2 \times 0.16\text{m}) \times 1.2\text{m}] + (0.05\text{m} \times 1.2\text{m} \times 6) + (0.030\text{m} \times 1.2\text{m} \times 4) = 2.688 \text{ m}^2$$

Vol.bekisting *Bottom* sisi luar bagian bentang =

$$[B + (2 \times t_2)] \times [t_1 + (1/2 \times H) + t_3] =$$

$$[1.2\text{m} + (2 \times 0.16\text{m})] \times [0.17\text{m} + (1/2 \times 1.5\text{m}) + 0.16\text{m}] = 1.656 \text{ m}^2$$

Vol.bekisting *Bottom* sisi dalam bagian samping =

$$[\{(1/2 \times H) - s\} \times P] + [(s\sqrt{2} \times P)] =$$

$$[\{(1/2 \times 1.5\text{m}) - 0.13\text{m}\} \times 1.2\text{m}] + [(0.13\text{m}\sqrt{2} \times 1.2\text{m})] = 1.929 \text{ m}^2$$

Vol.bekisting *Bottom* sisi dalam bagian alas =

$$[B - (2 \times s)] \times P = [1.5\text{m} + (2 \times 0.13) \text{ m}] \times 1.2 \text{ m} =$$

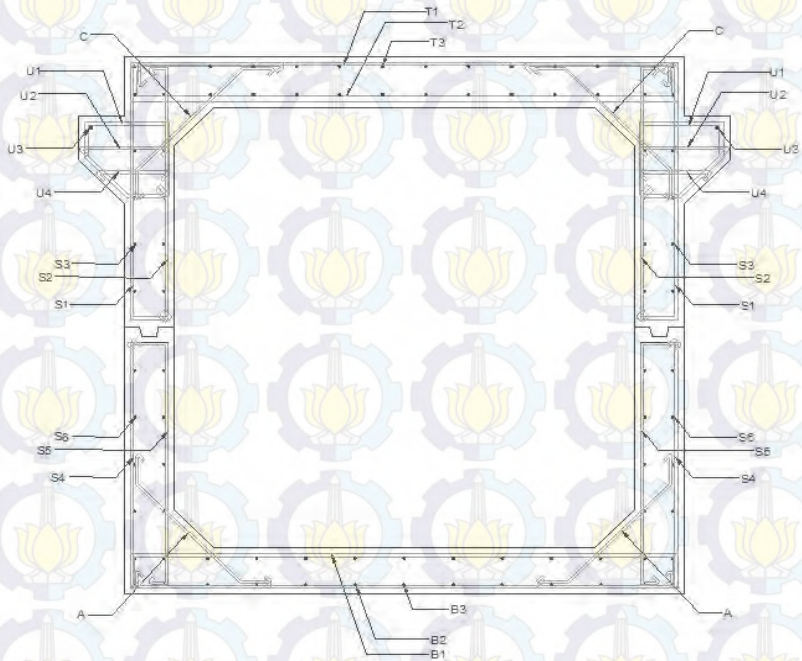
$$1.488 \text{ m}^2$$

Jadi, Volume bekisting *Bottom* =

$$(2.184 + 2.688 + 1.656 + 1.929 + 1.488) \text{ m}^2 = 9.945 \text{ m}^2$$

c. Volume Tulangan Saluran *Top-Bottom*

Pada perhitungan volume tulangan besi, berdasarkan analisa struktur ada beberapa jenis tulangan untuk polos dan ulir. Bagian-bagian penulangan ada pada gambar berikut.



Gambar 4.4 Notasi Penulangan *Top-Bottom*

Berikut ini hasil perhitungan panjang dari masing-masing bagian tulangan untuk *Top-Bottom* ukuran 15000x1500x1200 dengan beban gandar 22.5 ton (100%). Dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Panjang Tulangan *Top-Bottom* Ukuran 1500x1500x1200 dengan Beban Gandar 22.5 ton (100%)

Notasi	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan
	(mm)	(m)	(buah)
T1	13	2.02	6
T2	13	2.198	12
T3	8	1.113	10
S1	13	1.631	12
S2	10	1.042	12
S3	8	4.046	5
U1	13	1.012	12
U2	10	0.401	12
U3	8	1.013	2
U4	10	0.35	12
C	8	0.786	24
S4	13	1.432	24
S5	10	1.13	12
S6	8	4.246	5
B1	16	0.56	6
B2	10	0.409	6
B3	8	0.626	10
A	8	0.772	12

Sumber : Hasil Analisa Data

Selanjutnya perhitungan kebutuhan volume panjang besi tulangan dikonversikan dalam berat jenis tulangan sesuai dengan jenis dan diameter masing-masing bagian, didapatkan hasil volume tulangan dalam kg. Berikut ini hasil perhitungan volume tulangan. Dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Volume Tulangan *Top-Bottom* ukuran 1500x1500x1200 dengan beban gandar 22.5 ton (100%)

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	e = b x c x d
T1	BJTD-40	13	2.02	6	1.04	12.6048
T2	BJTD-40	13	2.198	12	1.04	27.43104
T3	BJTP-24	8	1.113	10	0.395	4.39635
S1	BJTD-40	13	1.631	12	1.04	20.35488
S2	BJTP-24	10	1.042	12	0.617	7.714968
S3	BJTP-24	8	4.046	5	0.395	7.99085
U1	BJTD-40	13	1.012	12	1.04	12.62976
U2	BJTP-24	10	0.401	12	0.617	2.969004
U3	BJTP-24	8	1.013	2	0.395	0.80027
U4	BJTP-24	10	0.35	12	0.617	2.5914
C	BJTP-24	8	0.786	24	0.395	7.45128
Jumlah Volume Tulangan <i>Top</i> (f)						106.935
S4	BJTD-40	13	1.432	24	1.04	35.74272
S5	BJTP-24	10	1.13	12	0.617	8.36652
S6	BJTP-24	8	4.246	5	0.395	8.38585
B1	BJTD-40	16	0.56	6	1.58	5.3088
B2	BJTP-24	10	0.409	6	0.617	1.514118
B3	BJTP-24	8	0.626	10	0.395	2.4727
A	BJTP-24	8	0.772	12	0.395	3.65928
Jumlah Volume Tulangan <i>Bottom</i> (g)						65.449988
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						172.385

Sumber : Hasil Analisa Data

Hasil analisa perhitungan volume beton, bekisting dan tulangan untuk tipe ukuran *Top-Bottom* lainnya dapat dilihat pada lampiran B.

4.3.2 Analisa Harga Satuan

Acuan standar yang digunakan adalah Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Beton Pracetak untuk Konstruksi Bangunan Gedung (SNI 7394:2012). Koefisien yang diambil dari acuan tersebut selanjutnya dikalikan dengan satuan harga yang didapat dari *e-budgeting* Pemkot Surabaya untuk tahun Anggaran 2015

dan harga pasaran yang berlaku di Surabaya, di dapatkan hasil analisa pada tabel berikut ini.

Tabel 4.14 Analisa Harga Satuan Beton siap pakai (*readymix*), 1 m³, mutu K-350

Macam pekerjaan (bahan)	Satuan	Koefisien	Harga bahan/Upah	Jumlah harga bahan	Jumlah harga upah	Total
1 m³ beton K-350						
Bahan						
<i>Ready mix</i> K-350	M3	1	Rp759,000.00	Rp759,000.00		
Total				Rp759,000.00		Rp759,000.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel 4.15 Analisa Harga Satuan Pembuatan Bekisting untuk Beton Pracetak, 1 m², (10 kali s.d. 12 kali pakai)

Macam pekerjaan (bahan)	Satuan	Koefisien	Harga bahan/Upah	Jumlah harga bahan	Jumlah harga upah	Total
1 m² bekisting, beton pracetak (10 kali s.d. 12 kali pakai)						
Bahan						
Kaso 5/7	M3	0.004	Rp4,500,000.00	Rp18,000.00		
Phenol film 12 mm	Lbr	0.048	Rp265,000.00	Rp12,720.00		
Paku (5 s.d. 7) cm	Kg	0.046	Rp15,000.00	Rp690.00		
Dynabolt f 12 (10 s.d. 15) cm	bh	0.693	Rp2,500.00	Rp1,732.50		
Minyak bekisting	L	0.200	Rp28,300.00	Rp5,660.00		
Upah						
Pekerja	OH	0.004	Rp99,000.00		Rp396.00	
Tukang kayu	OH	0.038	Rp105,000.00		Rp3,990.00	
Kepala tukang	OH	0.004	Rp110,000.00		Rp440.00	
Mandor	OH	0.001	Rp120,000.00		Rp120.00	
Total				Rp38,802.50	Rp4,946.00	Rp43,748.50

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel 4.16 Analisa Harga Satuan Pembesian 1 kg dengan besi polos atau ulir

Macam pekerjaan (bahan)	Satuan	Koefisien	Harga bahan/Upah	Jumlah harga bahan	Jumlah harga upah	Total
Pembesian 1 kg dengan besi polos atau ulir						
Bahan						
Besi beton (polos/ulir)	Kg	1.05	Rp12,000.00	Rp12,600.00		
Kawat beton	Kg	0.015	Rp24,400.00	Rp366.00		
Upah						
Pekerja	OH	0.007	Rp99,000.00		Rp693.00	
Tukang besi	OH	0.007	Rp105,000.00		Rp735.00	
Kepala tukang	OH	0.0007	Rp110,000.00		Rp77.00	
Mandor	OH	0.0004	Rp120,000.00		Rp48.00	
Total				Rp12,966.00	Rp1,553.00	Rp14,519.00

Sumber : Hasil Analisa Data

4.3.3 Perhitungan Harga Perkiraan Sendiri

Hasil analisa harga satuan pada perhitungan sebelumnya dapat digunakan untuk menghitung harga perkiraan sendiri dengan cara dikalikan volume *u-ditch* maupun *top-bottom* yang terdiri dari volume beton, bekisting, dan tulangan.

4.3.3.1 Perhitungan Harga Perkiraan Sendiri *U-Ditch* ukuran 600x800x1200 dengan beban gandar 6.75 ton (30%)

Harga perkiraan sendiri untuk saluran *U-Ditch* didapatkan dari penjumlahan hasil perhitungan harga perkiraan sendiri *cover* dan *u-gutter*. Berikut ini hasil perhitungan harga perkiraan sendiri *u-ditch* ukuran 600x800x1200 dengan beban gandar 6.75 ton (30%). Dapat dilihat pada tabel 4.27, tabel 4.28 dan tabel 4.29.

Tabel 4.17 Harga Perkiraan Sendiri *Cover Tipe* Ukuran 600x100x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Beton siap pakai (<i>ready mix</i>)	m ³	0.08736	Rp759,000.00	Rp66,306.24
2	Bekisting beton pracetak (10 kali s.d. 12 kali pakai)	m ²	1.2976	Rp43,748.50	Rp56,768.05
3	Pembesian dengan besi polos atau ulir	kg	6.941205	Rp14,519.00	Rp100,779.36
Total sebelum profit					Rp223,853.65
Profit 10%					Rp22,385.36
Jumlah Total					Rp246,239.01

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel 4.18 Harga Perkiraan Sendiri *U-Gutter* Tipe Ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Beton siap pakai (<i>ready mix</i>)	m ³	0.23808	Rp759,000.00	Rp180,702.72
2	Bekisting beton pracetak (10 kali s.d. 12 kali pakai)	m ²	5.073364502	Rp43,748.50	Rp221,952.09
3	Pembesian dengan besi polos atau ulir	kg	33.651918	Rp14,519.00	Rp488,592.20
Total sebelum profit					Rp891,247.00
Profit 10%					Rp89,124.70
Jumlah Total					Rp980,371.70

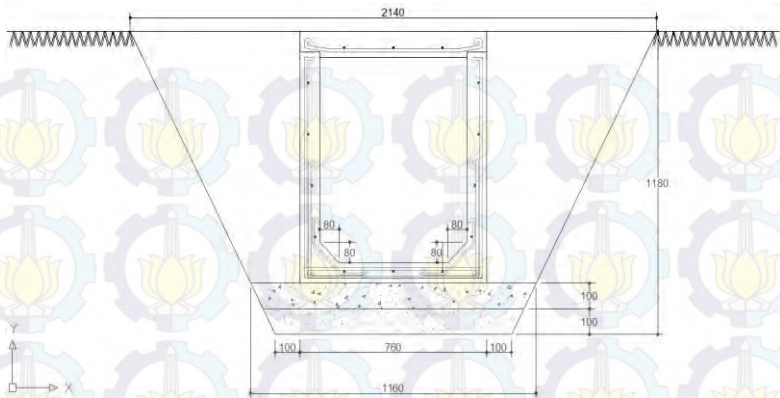
Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel 4.19 Harga Perkiraan Sendiri Saluran *U-Ditch* Tipe Ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)

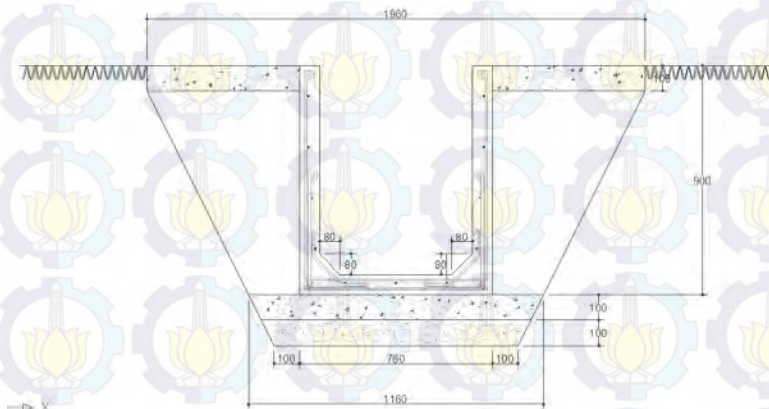
No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan <i>Cover</i> 600.100.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp223,853.65	Rp223,853.65
2	Pengadaan <i>U-Gutter</i> 600.800.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp891,247.00	Rp891,247.00
Total sebelum profit					Rp1,115,100.65
Profit 10%					Rp111,510.07
Jumlah Total					Rp1,226,610.72

Sumber : Hasil Analisa Data

Hasil analisa perhitungan harga perkiraan sendiri untuk jenis dan tipe ukuran lainnya dapat dilihat pada lampiran C. Selanjutnya dilakukan perhitungan analisa standar biaya untuk mengetahui berapa besar biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan saluran *precast* tiap unitnya. Analisa standar biaya untuk pekerjaan saluran *precast* jenis *U-Ditch* dibagi menjadi dua yaitu analisa standar biaya untuk pekerjaan *u-ditch* dengan *cover* dan tanpa *cover*. Analisa standar biaya merupakan hasil perkalian dari volume setiap item pekerjaan dengan harga satuan. Pada perhitungan volume pekerjaan saluran *precast* disampaikan terlebih dahulu gambar detail pekerjaan saluran *precast* untuk memudahkan perhitungan volume. Dapat dilihat pada gambar 4.5 dan gambar 4.6.



Gambar 4.5 Detail Pekerjaan Saluran *Precast* dengan *Cover*



Gambar 4.6 Detail Pekerjaan Saluran *Precast* tanpa *Cover*

Selanjutnya dari gambar 4.5 dan gambar 4.6 dapat dihitung analisa standar biaya. Berikut ini hasil perhitungan analisa standar biaya. Dapat dilihat pada tabel 4.20 dan tabel 4.21.

Tabel 4.20 Analisa Standar Biaya untuk Pekerjaan Saluran *U-ditch* dengan *Cover*

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan <i>Cover</i> 600.100.1200 K-350 (6.75 ton)	Unit	1.00	Rp223,853.65	Rp223,853.65
2	Pengadaan <i>U-Gutter</i> 600.100.1200 K-350 (6.75 ton)	Unit	1.00	Rp891,247.00	Rp891,247.00
3	Penurunan dan pemasangan saluran <i>precast</i>	Pcs	2.00	Rp45,938.45	Rp91,876.90
4	Galian tanah keras	M3	2.19	Rp102,840.00	Rp225,713.23
5	Urugan pasir padat	M3	0.12	Rp203,100.00	Rp24,615.72
6	Rabatan beton (1Pc : 2Ps : 3Kr)	M3	0.13	Rp1,153,439.15	Rp146,717.46
7	Pengurugan tanah kembali	M3	1.05	Rp12,378.00	Rp12,955.31
Total sebelum profit					Rp1,616,979.28
Profit 10%					Rp161,697.93
Jumlah Total					Rp1,778,677.21

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel 4.21 Analisa Standar Biaya untuk Pekerjaan Saluran *U-ditch* tanpa *Cover*

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan <i>U-Gutter</i> 600.100.1200 K-350 (6.75 ton)	Unit	1.00	Rp891,247.00	Rp891,247.00
2	Penurunan dan pemasangan saluran <i>precast</i>	Pcs	2.00	Rp45,938.45	Rp91,876.90
3	Galian tanah keras	M3	1.93	Rp102,840.00	Rp198,600.49
4	Urugan pasir padat	M3	0.12	Rp203,100.00	Rp24,615.72
5	Rabatan beton (1Pc : 2Ps : 3Kr)	M3	0.27	Rp1,153,439.15	Rp312,812.70
6	Pengurugan tanah kembali	M3	0.77	Rp12,378.00	Rp9,506.30
Total sebelum profit					Rp1,528,659.13
Profit 10%					Rp152,865.91
Jumlah Total					Rp1,681,525.04

Sumber : Hasil Analisa Data

4.4 Perbandingan Harga Perkiraan Sendiri dan Harga Penawaran Kontraktor pada Pekerjaan Saluran *Precast* berdasarkan Data Historis

Hasil harga perkiraan sendiri yang telah didapatkan sebelumnya dari analisa perhitungan volume dan analisa harga satuan tersebut selanjutnya dibandingkan dengan harga penawaran kontraktor berdasarkan data historis. Data historis tersebut sebelumnya di analisa terlebih dahulu apakah ada data *outlier*. Jika tidak ada data *outlier* pada data historis maka data tersebut selanjutnya dapat dihitung nilai rata-rata nya. Sebaliknya, jika ada data *outlier* pada data historis maka data *outlier* tersebut dihilangkan selanjutnya dihitung nilai rata-rata nya. Berikut ini analisa data *outlier*.

4.4.1 Analisa Data *Outlier*

Berikut ini data historis harga penawaran kontraktor untuk *cover* ukuran 600x100x1200 dengan beban gandar 5 ton.

Tabel 4.22 Rekapitulasi Data Historis Harga Penawaran Kontraktor untuk *Cover* ukuran 600x100x1200 dengan Beban Gandar 5 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit
			Gandar	(%)	
Saluran Tipe B (Jl Bangkungan Gang 5 RT.01 RW.03) PRINT	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 260,700.00
5. Saluran Tipe A (Jl Kutuhing, Jl PESAPEN, dan Ragawai Sidomuyo)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 280,350.00
6. Saluran Tipe B (Jl Sidotopo Sekolahn 1, Gg. 1 No. 17 RT. 3)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 282,000.00
7. Saluran Tipe B (Jl Kedinding Tengah VIII, Gg. VIII No. RT. 8)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 288,903.00
Saluran Tipe B (Saluran Putat Gede Gang II) PRINT	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 300,000.00
2. Saluran Tipe B (Jl Masjid Gang - No. - RT. 004 RW. 001)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 318,500.00
8. Saluran Tipe A (Kyal Toha Gang - No. - RT. 003 RW. 001)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 318,500.00
9. Saluran Tipe B (Jl Gubeng Jaya IX Gg. 9 RT. 19)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 330,000.00
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm+ Pelat (2 sisi) (Bulak Rukem Timur (sisi selatan) Gang - No. - RT. 004 RW. 007)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 334,500.00
Saluran Batu kali Dimensi 40/60 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 2m-3m (Jl, Gg. RT 02 RW 7 No.01 RT.2 (Kel. Babat Jerawat, Kec. Pakal)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 372,500.00
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm + Pelat (2 sisi) (Raya Gununganyar Kidul Gang Raya No. RT.001 RW. 006)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 380,000.00
Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Asem Mulya dan Jl DUPAK BANGUNREJO) PRINT	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 400,000.00
0. Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Jl Sawah Pulo) PRINT	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 436,700.00
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm + Pelat (2sisi) (Jl. Luluh Wetan gang 1 RT.001 RW.003)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 475,000.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Dari data historis tersebut maka di hitung nilai rata-rata harga per unit nya dengan rumus :

$$x = \frac{\sum xi}{n}$$

x = Nilai rata-rata harga penawaran kontraktor

xi = Harga penawaran kontraktor

$\sum xi$ = Jumlah harga penawaran kontraktor

N = jumlah data harga penawaran kontraktor

Berikut ini nilai rata-rata harga penawaran kontraktor untuk *cover* ukuran 600x100x1200 dengan beban gandar 5 ton.

Tabel 4.23 Nilai Rata-Rata Harga Penawaran Kontraktor untuk Cover ukuran 600x100x1200 dengan Beban Gandar 5 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit
			Gandar	(%)	
Saluran Tipe B (Jl Bangkingan Gang 5 RT.01 RW.03) PRINT	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 260,700.00
5. Saluran Tipe A (Jl Kutiang, Jl PESAPEN, dan Rajawali Sidomulyo)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 280,350.00
6. Saluran Tipe B (Jl Sidotopo Sekolahhan 1, Gg. 1 No. 17 RT. 3)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 282,000.00
7. Saluran Tipe B (Jl Kedinding Tengah VIII, Gg. VIII No. RT. 8)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 288,903.00
Saluran Tipe B (Saluran Putat Gede Gang II) PRINT	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 300,000.00
2. Saluran Tipe B (Jl Masjid Gang - No. - RT. 004 RW. 001)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 318,500.00
8. Saluran Tipe A (Kyal Tohu Gang - No. - RT. 003 RW. 001)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 318,500.00
9. Saluran Tipe B (Jl Gubeng Jaya IX Gg. 9 RT. 19)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 330,000.00
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm+ Pelat (2 sisi) (Bulak Rukem Timur (sisi selatan) Gang - No. - RT. 004 RW. 007)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 334,500.00
Saluran Batu kali Dimensi 40/60 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 2m-3m (Jl. Gg. RT 02 RW 7 No.01 RT.2 (Kel. Bahat Jerawat, Kec. Pakal)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 372,500.00
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm + Pelat (2 sisi) (Raya Gunungangar Kidul Gang Raya No. RT.001 RW. 006)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 380,000.00
Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Asem Muha dan Jl DUPAK BANGUNREJO) PRINT	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 400,000.00
0. Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Jl Sawah Pulo) PRINT	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 436,700.00
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm + Pelat (2sisi) (Jl Lidah Wetan gang 1 RT.001 RW.003)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 475,000.00
Rata-rata (x)					Rp 341,260.93

Sumber : Hasil Analisa Data

Selanjutnya analisa data *outlier* dengan cara standarisasi data. Standarisasi prinsipnya mengubah nilai data menjadi bentuk Z dengan rumus :

$$Z = \frac{x_i - x}{s}$$

Z = Data baru yang telah terstandarisasi

s = Standar deviasi

xi = Harga penawaran kontraktor

x = Nilai rata-rata harga penawaran kontraktor

Data dapat dikategorikan sebagai data *outlier* jika nilai Z lebih besar dari +2.5 atau lebih kecil dari 2.5.

Nilai standar deviasi (s) dihitung dengan rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (xi^2) - \frac{(\sum xi)^2}{n}}{n-1}}$$

Berikut hasil analisa data *outlier*. Dapat dilihat pada tabel 4.24.

Tabel 4.24 Rekapitulasi Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Cover* Ukuran 600x100x1200 dengan Beban Gandar 5 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit	x ²	S	x - x̄	Z = (xi-x̄)/S
			Gandar	(%)	xi				
Saluran Tipe B (Jl. Dangkalang Gang 5 RT.01 RW.03) PRINT	Cover	600x100x1200	5	30	Rp. 260.700,00	Rp. 67.964.490,00,00	63419,32897	-80560,93	-1,27029829
5 Saluran Tipe A (Jl. Kuning, Jl. PESAPEN, dan Ragway Submativo)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp. 260.380,00	Rp. 76.596.122.500,00	63419,32897	-40910,93	-0,640447383
6 Saluran Tipe B (Jl. Sidompo Solobahan I, Gg. 1 No. 1 RT.3)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp. 262.000,00	Rp. 79.534.000,00,00	63419,32897	-50260,93	-0,784330079
7 Saluran Tipe B (Jl. Kedinding Tengah VIII, Gg. VIII No. RT. 8)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp. 288.905,00	Rp. 83.464.943.409,00	63419,32897	-53257,93	-0,825563137
Saluran Tipe B (Saluran Putat Cede Gang II) PRINT	Cover	600x100x1200	5	30	Rp. 300.000,00	Rp. 90.000.000,00,00	63419,32897	-41260,93	-0,650604918
2 Saluran Tipe B (Jl. Masjid Gang - No. - RT. 004 RW. 001)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp. 318.500,00	Rp. 101.442.250,00,00	63419,32897	-22760,93	-0,358085765
8 Saluran Tipe A (Kayu Tahu Gang - No. - RT. 063 RW. 001)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp. 318.500,00	Rp. 101.442.250,00,00	63419,32897	-22760,93	-0,358085765
9 Saluran Tipe B (Jl. Gubeng Jaya IX, Gg. 9 RT. 19)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp. 330.000,00	Rp. 108.900.000,00,00	63419,32897	-11260,93	-0,177563036
Saluran Batu Kali Leher 40 cm+ Peat (2 sisi) (Bukit Ratem Timur (sisi selatan) Gang - No. - RT. 004 RW. 007)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp. 334.500,00	Rp. 111.890.250,00,00	63419,32897	-6760,93	-0,10666675
Saluran Batu Kali Dimensi 40x60 Dangkalang Plat Lemak Leher Jalan 2m-3m (Jl. Gg. RT 02 RW 7 No.01 RT 2 / Kal. Bahar Jersawat, Kcc. Pakah)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp. 372.500,00	Rp. 138.756.250,00,00	63419,32897	31239,07	0,492579659
Saluran Batu Kali Leher 40 cm+ Peat (2 sisi) (Kayu Gempanggar Kahl Gang Raya No. RT.001 RW. 006)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp. 380.000,00	Rp. 144.000.000,00,00	63419,32897	38739,07	0,610840134
Pembuatan Saluran Batu Kali 10000 + Peat (Asen Madya dan Jl. DUPAK BANGUNREJO) PRINT	Cover	600x100x1200	5	30	Rp. 400.000,00	Rp. 160.000.000,00,00	63419,32897	58739,07	0,920201402
11 Pembuatan Saluran Batu Kali 10000 + Peat (Jl. Sorek Pakah) PRINT	Cover	600x100x1200	5	30	Rp. 436.700,00	Rp. 190.766.890,00,00	63419,32897	95499,07	1,50489829
Saluran Batu Kali Leher 40 cm+ Peat (2sisi) (Jl. Lela Wetan gang 1 RT.001 RW.003)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp. 475.000,00	Rp. 225.625.000,00,00	63419,32897	133739,07	2,10886857
					Rp. 4.777.653,00	Rp. 1.682.712.445.909,00			
					Rata-rata (x̄)	Rp. 341.208,93			

Sumber : Hasil Analisa Data

Dari nilai Z pada tabel 4.24 dapat dilihat bahwa tidak ada data *outlier* pada data historis harga penawaran kontraktor untuk untuk *cover* ukuran 600x100x1200 dengan beban gandar 5 ton. Analisa data *outlier* untuk data historis lainnya dapat dilihat pada lampiran D.

4.4.2 Analisa Perbandingan Rata-rata

Pada analisa perbandingan rata-rata, data historis yang digunakan sebagai pembanding yaitu nilai rata-rata harga penawaran kontraktor berdasarkan data historis yang tidak termasuk dengan data *outlier*. Nilai perbandingan rata-rata diperoleh dari :

$$\frac{\text{Harga Perkiraan Sendiri} - (\text{Nilai Rata} - \text{rata Harga Penawaran Kontraktor})}{\text{Nilai Rata} - \text{rata Harga Penawaran Kontraktor}} \times 100\%$$

Berikut ini hasil rekapitulasi perbandingan rata-rata harga perkiraan sendiri dengan harga penawaran kontraktor berdasarkan data historis. Dapat dilihat pada tabel 4.25 dan tabel 4.26.

Tabel 4.25 Rekapitulasi Analisa Perbandingan Rata-rata Jenis Saluran Cover dan U-Gutter

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Perkiraan Sendiri	HPS + profit (10%)	Nilai Rata-rata Harga Penawaran Kontraktor	Perbandingan (%)
1	Pengadaan Cover 600.100.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp 223,853.65	Rp 246,239.01	Rp 341,260.93	-27.844358
2	Pengadaan U-Gutter 600.800.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp 891,247.00	Rp 980,371.70	Rp 863,433.48	13.5439759
3	Pengadaan Cover 600.120.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp 289,922.71	Rp 318,914.98	Rp 576,610.00	-44.69138896
4	Pengadaan U-Gutter 600.800.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp 919,759.33	Rp 1,011,735.26	Rp 909,052.22	11.29561476
5	Pengadaan Cover 800.100.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp 296,518.63	Rp 326,170.49	Rp 439,500.00	-25.78600844
6	Pengadaan U-Gutter 800.800.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp 994,597.17	Rp 1,094,056.89	Rp 1,057,960.00	3.4119334
7	Pengadaan Cover 800.120.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp 436,474.91	Rp 480,122.40	Rp 451,500.00	6.339402303
8	Pengadaan U-Gutter 800.800.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp 1,080,868.78	Rp 1,188,955.66	Rp 776,307.50	53.1552457
9	Pengadaan Cover 800.100.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp 301,813.11	Rp 331,994.42	Rp 608,980.00	-45.4835267
10	Pengadaan U-Gutter 800.1000.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp 1,197,612.79	Rp 1,317,374.07	Rp 1,406,217.50	-6.317900784
11	Pengadaan Cover 800.120.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp 442,568.03	Rp 486,824.83	Rp 749,568.00	-35.05261311
12	Pengadaan U-Gutter 800.1000.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp 1,197,612.79	Rp 1,317,374.07	Rp 1,695,150.67	-22.28572366
13	Pengadaan Cover 800.130.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp 897,338.77	Rp 987,072.65	Rp 640,000.00	54.23010092
14	Pengadaan U-Gutter 800.1000.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp 1,316,549.25	Rp 1,448,204.17	Rp 1,775,133.33	-18.41716081
15	Pengadaan Cover 1000.100.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp 427,590.84	Rp 470,349.93	Rp 844,166.67	-44.2823385
16	Pengadaan U-Gutter 1000.1000.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp 1,377,474.51	Rp 1,515,221.96	Rp 2,102,500.00	-27.9323681
17	Pengadaan Cover 1000.120.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp 589,952.89	Rp 648,948.18	Rp 685,300.00	-5.304511983
18	Pengadaan U-Gutter 1000.1000.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp 1,377,474.51	Rp 1,515,221.96	Rp 2,490,341.67	-39.15606115
19	Pengadaan Cover 1000.180.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp 771,646.32	Rp 848,810.95	Rp 900,000.00	-5.687672265
20	Pengadaan U-Gutter 1000.1000.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp 1,587,046.56	Rp 1,745,751.21	Rp 3,575,000.00	-51.16779818
21	Pengadaan Cover 1000.100.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp 444,290.42	Rp 488,719.46	Rp 790,500.00	-38.17590613
22	Pengadaan U-Gutter 1000.1200.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp 1,515,147.62	Rp 1,666,662.38	Rp 1,540,000.00	8.224830146
23	Pengadaan Cover 1000.120.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp 613,731.20	Rp 675,104.32	Rp 831,966.67	-18.8544027
24	Pengadaan U-Gutter 1000.1200.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp 1,515,147.62	Rp 1,666,662.38	Rp 1,970,900.00	-15.43648159
25	Pengadaan Cover 1000.180.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp 789,770.77	Rp 868,747.84	Rp 1,275,000.00	-31.86291433
26	Pengadaan U-Gutter 1000.1200.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp 1,656,993.32	Rp 1,822,692.65	Rp 3,522,000.00	-48.24836323
27	Pengadaan Cover 1500.150.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp 1,626,606.98	Rp 1,789,267.68	Rp -	-
28	Pengadaan U-Gutter 1500.1500.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp 2,578,986.64	Rp 2,836,885.30	Rp -	-
29	Pengadaan Cover 1500.150.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp 1,733,955.77	Rp 1,907,351.34	Rp -	-
30	Pengadaan U-Gutter 1500.2000.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp 4,335,776.88	Rp 4,769,354.57	Rp -	-

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel 4.26 Rekapitulasi Analisa Perbandingan Rata-rata Jenis Saluran *Top-Bottom*

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Perkiraan Sendiri	HPS + profit (10%)	Nilai Rata-rata Harga Penawaran Kontraktor	Perbandingan (%)
1	Pengadaan <i>Top-Bottom</i> 1500x1500x1200 (100%)	Pcs	1	Rp 4,629,471.71	Rp 5,092,418.88	Rp 7,623,228.00	-33.19865447
2	Pengadaan <i>Top-Bottom</i> 1500x2000x1200 (100%)	Pcs	1	Rp 6,533,643.66	Rp 7,187,008.03	Rp 13,161,000.00	-45.39162656
3	Pengadaan <i>Top-Bottom</i> 2000x2000x1200 (100%)	Pcs	1	Rp 7,346,118.75	Rp 8,080,730.62	Rp 11,328,806.60	-28.67094562

Sumber : Hasil Analisa Data

Pada tabel diatas dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- Untuk *cover* terdapat perbedaan harga lebih dari 50% yaitu pada ukuran *cover* 800x130x1200 dengan beban gandar 22.5 ton. Hal ini disebabkan karena tebal *cover* untuk beban gandar 22.5 ton sangat tipis dibandingkan dengan tebal *cover* untuk ukuran lainnya yang memiliki beban gandar 22.5 ton. Oleh sebab itu, hasil perhitungan penulangan menghasilkan jumlah tulangan yang lebih banyak dan diameter tulangan yang lebih besar.
- Untuk *u-gutter* terdapat perbedaan harga yang lebih dari 50% yaitu pada ukuran *u-gutter* 800x800x1200 dengan beban gandar 11.25 ton. Hal ini disebabkan nilai rata-rata harga penawaran kontraktor jauh lebih murah jika dibandingkan dengan harga penawaran kontraktor untuk *u-gutter* ukuran 800x800x1200 dengan beban gandar 6.75 ton.
- Untuk *cover* dengan ukuran yang sama dan beban gandar yang sama terdapat perbedaan harga disebabkan pengaruh dari tebal dinding *u-gutter*. Contohnya pada *cover* ukuran 800x100x1200 dengan beban gandar 6.75 ton. *Cover* dengan ukuran dan beban gandar tersebut memiliki tinggi dinding *u-gutter* yang berbeda. Tinggi dinding *u-gutter* dari masing-masing ukuran memiliki tebal dinding yang

berbeda. Oleh sebab itu, hal ini mempengaruhi panjang dan harga tulangan *cover*, volume dan harga beton *cover*, dan volume dan harga bekisting *cover*.

- Untuk *Top-Bottom* dengan ukuran 1500x2000x1200 memiliki selisih perbedaan harga yang lebih dari besar dibandingkan dengan ukuran lainnya. Hal ini disebabkan nilai rata-rata harga penawaran kontraktor jauh lebih murah jika dibandingkan dengan harga penawaran kontraktor untuk *Top-Bootom* ukuran 2000x2000x1200 dengan beban gandar 6.75 ton.
- Rata-rata harga perkiraan sendiri lebih murah dibandingkan dengan harga penawaran kontraktor.
- Perbandingan harga perkiraan sendiri dengan harga rata-rata penawaran kontraktor untuk *cover* yaitu $\pm 5.3\%$ - $\pm 54.23\%$ dan untuk *u-gutter* yaitu antara $\pm 3.4\%$ - $\pm 53.15\%$.
- Rata-rata perbandingan harga perkiraan sendiri dengan harga rata-rata penawaran kontraktor untuk *Top-Bottom* yaitu -35.75%.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa perhitungan, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat 2 jenis saluran yang sering digunakan yaitu *U-Gutter* sekaligus *Cover* dan *Top-Bottom*.
2. Didapatkan pula banyak nya tipe ukuran yang sering digunakan yaitu 15 tipe *U-Ditch* dan 3 tipe *Top-Bottom*.
3. Rata-rata harga perkiraan sendiri lebih murah dibandingkan dengan harga penawaran kontraktor.
4. Perbandingan harga perkiraan sendiri dengan harga rata-rata penawaran kontraktor untuk *cover* yaitu antara $\pm 5.3\%$ - $\pm 54.23\%$.
5. Perbandingan harga perkiraan sendiri dengan harga rata-rata penawaran kontraktor untuk *u-ditch* yaitu antara $\pm 3.4\%$ - $\pm 53.15\%$.
6. Rata-rata perbandingan harga perkiraan sendiri dengan harga rata-rata penawaran kontraktor untuk *Top-Bottom* yaitu 35.75% .

5.2 Saran

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka disarankan untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Penentuan HPS perlu memperhitungkan inflasi tahun sebelumnya, suku bunga berjalan dan/ atau kurs tengah Bank Indonesia serta informasi biaya satuan yang dipublikasikan secara resmi oleh BPS.
2. Pada analisa struktur perlu memperhitungkan pembebanan dalam model akibat beban tekanan air pada saat kosong dan pada saat muka air banjir serta akibat tanah *uplift*.
3. Perlu memperhitungkan varian data dan distribusi pada data historis proyek.

DAFTAR PUSTAKA

Adriyanto, Yeri., 2010. **Teknik Penyusunan Harga Perkiraan Sendiri dalam Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah Berdasarkan PERPRES NO. 54 TAHUN 2010**, <URL:<http://bdksemarang.kemenag.go.id/teknik-penyusunan-harga-perkiraan-sendiri-dalam-pengadaan-barang-dan-jasa-pemerintah-berdasarkan-perpres-no-54-tahun-2010.htm>>

Badan Standarisasi Nasional. **RSNI T02-2005 PEMBEBANAN UNTUK JEMBATAN.**

Badan Standarisasi Nasional. **SNI 2847-2013 PERYARATAN BETON STRUKTURAL UNTUK BANGUNAN GEDUNG.**

Dewi, E.S. 2011. **Analisa Risiko pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Box Culvert di Surabaya** . Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Republik Indonesia. 2012. **PERATURAN PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA NO. 70 TAHUN 2012 TENTANG PENGADAAN BARANG/JASA PEMERINTAH.** Sekretariat Kabinet RI. Jakarta



LAMPIRAN A

ANALISA STRUKTUR *COVER* DAN *U-GUTTER*

Tabel A.1 Rekapitulasi Perhitungan Momen Ultimit *Cover*

Nama	Dimensi			Beban					Momen Service					Momen Ultimit					Momen Ultimit		
	Bentang (L)	Tebal (H)	Lebar (B)	Beban	Sendiri	Aspal	UDL	KEL	TRUCK	Sendiri	Aspal	UDL	KEL	TRUCK	Sendiri	Aspal	UDL	KEL	TRUCK	1.2D + 1.8L	1.2D + 1.8L
	mm	mm	mm	%	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	"D"
Cover 600x100x1200 (30%)	600	100	1200	30	2.880	1.320	10.800	17.640	33.750	0.130	0.059	0.486	2.646	5.063	0.156	0.071	0.875	6.668	11.846	7.770	12.073
Cover 600x120x1200 (50%)	600	120	1200	50	3.456	1.320	10.800	29.400	56.250	0.156	0.059	0.486	4.410	8.438	0.187	0.071	0.875	11.113	19.744	12.246	20.002
Cover 800x100x1200 (30%)	800	100	1200	30	2.880	1.320	10.800	17.640	33.750	0.230	0.106	0.864	3.528	6.750	0.276	0.127	1.555	8.891	15.795	10.849	16.198
Cover 800x120x1200 (50%)	800	120	1200	50	3.456	1.320	10.800	29.400	56.250	0.276	0.106	0.864	5.880	11.250	0.332	0.127	1.555	14.818	26.325	16.831	26.783
Cover 800x130x1200 (100%)	800	130	1200	100	3.744	1.320	10.800	58.800	112.500	0.300	0.106	0.864	11.760	22.500	0.359	0.127	1.555	29.635	52.650	31.677	53.136
Cover 1000x100x1200 (30%)	1000	100	1200	30	2.880	1.320	10.800	17.640	33.750	0.360	0.165	1.350	4.410	8.438	0.432	0.198	2.430	11.113	19.744	14.173	20.374
Cover 1000x120x1200 (50%)	1000	120	1200	50	3.456	1.320	10.800	29.400	56.250	0.432	0.165	1.350	7.350	14.063	0.518	0.198	2.430	18.522	32.906	21.668	33.623
Cover 1000x180x1200 (100%)	1000	180	1200	100	5.184	1.320	10.800	58.800	112.500	0.648	0.165	1.350	14.700	28.125	0.778	0.198	2.430	37.044	65.813	40.450	66.788
Cover 1500x150x1200 (100%)	1500	150	1200	100	4.320	1.320	10.800	58.800	112.500	1.215	0.371	3.038	22.050	42.188	1.580	0.483	5.468	55.566	98.719	63.096	100.781

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.2 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Utama *Cover*

Nama	Dimensi (mm)				Mu	fy	ρ_{min}	ϕ	Rn	ρ_{perlu}	4/3 ρ_{perlu}	ρ_{pakai}	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n)
	b	h	cover	d	(kNm)	(MPa)			(MPa)				mm ²	mm ²	(mm)	(mm)	(mm)		
Cover 600x100x1200 (30%)	1200	100	20	73.5	12.07	400	0.0018	0.9	2.069	0.0054	0.0072	0.0072	637	796	250	D 13	200	OK	6.00
Cover 600x120x1200 (50%)	1200	120	20	93.5	20.00	400	0.0018	0.9	2.118	0.0055	0.0074	0.0074	830	910	192	D 13	175	OK	7.00
Cover 800x100x1200 (30%)	1200	100	20	73.5	16.20	400	0.0018	0.9	2.776	0.0074	0.0098	0.0098	869	910	183	D 13	175	OK	7.00
Cover 800x120x1200 (50%)	1200	120	20	93.5	26.78	400	0.0018	0.9	2.837	0.0076	0.0101	0.0101	1131	1274	141	D 13	125	OK	10.00
Cover 800x130x1200 (100%)	1200	130	20	102	53.14	400	0.0018	0.9	4.729	0.0132	0.0177	0.0177	2162	2412	112	D 16	100	OK	12.00
Cover 1000x100x1200 (30%)	1200	100	20	73.5	20.37	400	0.0018	0.9	3.492	0.0095	0.0126	0.0126	1112	1274	143	D 13	125	OK	10.00
Cover 1000x120x1200 (50%)	1200	120	20	93.5	33.62	400	0.0018	0.9	3.561	0.0097	0.0129	0.0129	1445	1592	110	D 13	100	OK	12.00
Cover 1000x180x1200 (100%)	1200	180	20	152	66.79	400	0.0018	0.9	2.677	0.0071	0.0095	0.0095	1727	1930	140	D 16	125	OK	10.00
Cover 1500x150x1200 (100%)	1200	150	20	120.5	100.78	400	0.0018	0.9	6.427	0.0190	0.0253	0.0253	3661	4535	93	D 19	75	OK	16.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.3 Rekapitulasi Kontrol Lendutan Cover

Dimensi					Beban	Momen Service (Ma)		Detail Lendutan											Ket	
Bentang (L)	Tebal (H)	Lebar (B)	As	d-eff		Kombinasi (Ma1)	Kombinasi (Ma2)	Mcrr	Kontrol Ma>Mcrr maka pakai Ie	Ig	Garis netral	Icr	Ie	Ie	Lendutan total		Lendutan Ijin			
						D+L+D"	D+L+T"		Ma<Mcrr maka pake Ig				(D+L+D") (Ma1)	(D+L+D") (Ma2)	yang terjadi					
mm	mm	mm	mm2	mm	(%)	kNm	kNm	kNm	Ma1	Ma2	mm4	mm	mm4	mm4	mm4	Ma1	Ma2	mm	Ma1	Ma2
600	100	1200	796	73.5	30	3.32	5.25	6.68	Ig	Ig	100000000	22.999	24543521.92	0	0	0.04	0.06	0.750	OK	OK
600	120	1200	910	93.5	50	5.11	8.65	9.62	Ig	Ig	172800000	28.005	46193506.57	0	0	0.04	0.06	0.750	OK	OK
800	100	1200	910	73.5	30	4.73	7.09	6.68	Ig	Ie	100000000	24.278	27423780.33	0	88317872.41	0.11	0.17	1.000	OK	OK
800	120	1200	1274	93.5	50	7.13	11.63	9.62	Ig	Ie	172800000	32.086	61060056.50	0	124346114.2	0.09	0.20	1.000	OK	OK
1000	100	1200	1274	73.5	30	6.29	8.96	6.68	Ig	Ie	100000000	27.707	35981468.66	0	62527674.72	0.22	0.48	1.250	OK	OK
1000	120	1200	1592	93.5	50	9.30	14.66	9.62	Ig	Ie	172800000	35.005	73032411.32	0	101261947.3	0.19	0.48	1.250	OK	OK
1000	180	1200	1930	152	100	16.86	28.94	21.65	Ig	Ie	583200000	50.717	247629469.44	0	388233434.8	0.10	0.25	1.250	OK	OK
1500	150	1200	4535	120.5	100	26.67	43.77	15.04	Ie	Ie	337500000	60.057	282437546.06	292303410.6	284669813	0.70	1.15	1.875	OK	OK

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.4 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Susut Memanjang Cover

Nama	Dimensi (mm)				Mu (kNm)	fy (MPa)	ρmin.	φ	Rn (MPa)	pperlu	4/3 pperlu	ppakai	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n) buah
	b	h	cover	d									mm2	mm2	(mm)	(mm)	(mm)		
Cover 600x100x1200 (30%)	600	100	20	76	1.00	240	0.0020	0.9	0.321	0.0013	0.0018	0.0020	92	151	328	P 8	200	OK	3.00
Cover 600x120x1200 (50%)	600	120	20	96	1.00	240	0.0020	0.9	0.201	0.0008	0.0011	0.0020	116	151	260	P 8	200	OK	3.00
Cover 800x100x1200 (30%)	800	100	20	76	1.00	240	0.0020	0.9	0.240	0.0010	0.0013	0.0020	122	201	329	P 8	200	OK	4.00
Cover 800x120x1200 (50%)	800	120	20	96	1.00	240	0.0020	0.9	0.151	0.0006	0.0008	0.0020	154	201	261	P 8	200	OK	4.00
Cover 800x130x1200 (100%)	800	130	20	106	1.00	240	0.0020	0.9	0.124	0.0005	0.0007	0.0020	170	201	236	P 8	200	OK	4.00
Cover 1000x100x1200 (30%)	1000	100	20	76	1.00	240	0.0020	0.9	0.192	0.0008	0.0011	0.0020	152	252	331	P 8	200	OK	5.00
Cover 1000x120x1200 (50%)	1000	120	20	96	1.00	240	0.0020	0.9	0.121	0.0005	0.0007	0.0020	192	252	262	P 8	200	OK	5.00
Cover 1000x180x1200 (100%)	1000	180	20	156	1.00	240	0.0020	0.9	0.046	0.0002	0.0003	0.0020	312	335	161	P 8	150	OK	7.00
Cover 1500x150x1200 (100%)	1500	150	20	126	1.00	240	0.0020	0.9	0.047	0.0002	0.0003	0.0020	378	503	199	P 8	150	OK	10.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.5 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Susut Melintang Cover

Nama	Dimensi (mm)				Mu (kNm)	fy (MPa)	pmin	φ	Rn (MPa)	pperlu	4/3 pperlu	ppakai	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n) buah	
	b	h	cover	d									mm2	mm2	(mm)	(mm)	(mm)			
Cover 600x100x1200 (30%)	1200	100	20	76	1.00	240	0.0020	0.9	0.160	0.0007	0.0009	0.0020	183	302.000	329	P	8	200	OK	6.00
Cover 600x120x1200 (50%)	1200	120	20	96	1.00	240	0.0020	0.9	0.100	0.0004	0.0006	0.0020	231	345.000	261	P	8	175	OK	7.00
Cover 800x100x1200 (30%)	1200	100	20	76	1.00	240	0.0020	0.9	0.160	0.0007	0.0009	0.0020	183	345.000	329	P	8	175	OK	7.00
Cover 800x120x1200 (50%)	1200	120	20	96	1.00	240	0.0020	0.9	0.100	0.0004	0.0006	0.0020	231	483.000	261	P	8	125	OK	10.00
Cover 800x130x1200 (100%)	1200	130	20	106	1.00	240	0.0020	0.9	0.082	0.0003	0.0005	0.0020	255	603.000	236	P	8	100	OK	12.00
Cover 1000x100x1200 (30%)	1200	100	20	76	1.00	240	0.0020	0.9	0.160	0.0007	0.0009	0.0020	183	483.000	329	P	8	125	OK	10.00
Cover 1000x120x1200 (50%)	1200	120	20	96	1.00	240	0.0020	0.9	0.100	0.0004	0.0006	0.0020	231	603.000	261	P	8	100	OK	12.00
Cover 1000x180x1200 (100%)	1200	180	20	156	1.00	240	0.0020	0.9	0.038	0.0002	0.0002	0.0020	375	483.000	161	P	8	125	OK	10.00
Cover 1500x150x1200 (100%)	1200	150	20	126	1.00	240	0.0020	0.9	0.058	0.0002	0.0003	0.0020	303	402.000	199	P	8	150	OK	8.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.6 Rekapitulasi Perhitungan Momen Ultimit Dinding

Nama	Dimensi			Tekanan Tanah Aktif			Beban Lateral Kendaraan			Moment
	Tinggi	Tebal	Lebar	Beban	Force	Moment	Beban	Force	Moment	Ult (1.25)
	mm	mm	mm	kN/m	kN	kN.m	kN/m	kN	kN.m	kNm
Side U 800	800	80	1200	17.280	6.912	1.843	10.800	8.640	3.456	6.624
Side U 1000	1000	100	1200	21.600	10.800	3.600	10.800	10.800	5.400	11.250
Side U 1200	1200	130	1200	25.920	15.552	6.221	10.800	12.960	7.776	17.496
Side U 1500	1500	160	1200	32.400	24.300	12.150	10.800	16.200	12.150	30.375
Side U 2000	2000	210	1200	43.200	43.200	28.800	10.800	21.600	21.600	63.000

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.7 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Utama Dinding

Nama	Dimensi (mm)				Mu (kNm)	fy (MPa)	ρmin	φ	Rn (MPa)	ρperlu	4/3 ρperlu	ρpakai	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n) buah	
	b	h	cover	d									mm2	mm2	(mm)	(mm)	(mm)			
Side U 800	1200	80	20	55	6.62	240	0.0020	0.9	2.028	0.0088	0.0118	0.0118	777	942	121	P	10	100	OK	12.00
Side U 1000	1200	100	20	75	11.25	240	0.0020	0.9	1.852	0.0080	0.0107	0.0107	964	1256	98	P	10	75	OK	16.00
Side U 1200	1200	130	20	103.5	17.50	400	0.0018	0.9	1.512	0.0039	0.0052	0.0052	647	796	246	D	13	200	OK	6.00
Side U 1500	1200	160	20	133.5	30.38	400	0.0018	0.9	1.578	0.0041	0.0054	0.0054	872	1061	183	D	13	150	OK	8.00
Side U 2000	1200	210	20	183.5	63.00	400	0.0018	0.9	1.732	0.0045	0.0060	0.0060	1320	1592	121	D	13	100	OK	12.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.8 Rekapitulasi Kontrol Lendutan Dinding

Nama	Dimensi					Momen Service (Ma)	Detail Lendutan									Ket
	Bentang (L)	Tebal (H)	Lebar (B)	As	d-eff		Mer	Kontrol Ma > Mer maka pake le Ma < Mer maka pake lg		Ig	Garis netral	Icr	Ie (D+L"D") (Ma1)	Lendutan Terjadi	Ijin	
	mm	mm	mm	mm ²	mm	kNm	kNm	Ma		mm ⁴	mm	mm ⁴	mm ⁴	mm	mm	
Side U 800	800	80	1200	942	55	5.30	4.28	le		51200000	20.638	14934659.9	34006166.6	0.0002	1.00	OK
Side U 1000	1000	100	1200	1256	75	9.00	6.68	le		100000000	27.900	37200718.3	62917191.5	0.000	1.25	OK
Side U 1200	1200	130	1200	796	103.5	14.00	11.29	le		219700000	28.102	51261553.6	139772978.1	0.000	1.50	OK
Side U 1500	1500	160	1200	1061	133.5	24.30	17.11	le		409600000	36.752	113156544.4	216629583.0	0.000	1.88	OK
Side U 2000	2000	210	1200	1592	183.5	50.40	29.47	le		926100000	52.405	316753574.5	438616805.2	0.001	2.50	OK

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.9 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Susut Memanjang Dinding

Nama	Dimensi (mm)				Mu	fy	pmin	φ	Rn	pperlu	4/3 pperlu	ppakai	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n)
	b	h	cover	d	(kNm)	(MPa)			(MPa)				mm2	mm2	(mm)	(mm)	(mm)		
Side U 800	800	80	20	56	1.00	240	0.0020	0.9	0.443	0.0019	0.0025	0.0025	112	201.000	359	P 8	200	OK	4.00
Side U 1000	1000	100	20	76	1.00	240	0.0020	0.9	0.192	0.0008	0.0011	0.0020	152	251.000	331	P 8	200	OK	5.00
Side U 1200	1200	130	20	106	1.00	240	0.0020	0.9	0.082	0.0003	0.0005	0.0020	255	301.000	236	P 8	200	OK	6.00
Side U 1500	1500	160	20	136	1.00	240	0.0020	0.9	0.040	0.0002	0.0002	0.0020	408	502.000	185	P 8	150	OK	10.00
Side U 2000	2000	210	20	186	1.00	240	0.0020	0.9	0.016	0.0001	0.0001	0.0020	744	804.000	135	P 8	125	OK	16.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.10 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Susut Melintang Dinding

Nama	Dimensi (mm)				Mu (kN/m)	fy (MPa)	ρmin	φ	Rn (MPa)	pperlu	4/3 pperlu	ρpakai	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n)	
	b	h	cover	d									mm2	mm2	(mm)	(mm)	(mm)		buah	
Side U 800	1200	80	20	56	1.00	240	0.0020	0.9	0.295	0.0012	0.0017	0.0020	135	301.000	447	P	8	200	OK	6.00
Side U 1000	1200	100	20	76	1.00	240	0.0020	0.9	0.160	0.0007	0.0009	0.0020	183	402.000	329	P	8	150	OK	8.00
Side U 1200	1200	130	20	106	1.00	240	0.0020	0.9	0.082	0.0003	0.0005	0.0020	255	301.000	236	P	8	200	OK	6.00
Side U 1500	1200	160	20	136	1.00	240	0.0020	0.9	0.050	0.0002	0.0003	0.0020	327	402.000	184	P	8	150	OK	8.00
Side U 2000	1200	210	20	186	1.00	240	0.0020	0.9	0.027	0.0001	0.0001	0.0020	447	603.000	135	P	8	100	OK	12.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.11 Rekapitulasi Perhitungan Momen Ultimit Sisi Bawah U-Gutter

Nama	LOAD PERCENT AGE	DIMENSION					Area		Beban Sendiri	Beban				REAKSI SERVICE					REAKSI ULTIMIT					Kombinasi Reaksi	Momen Negatif x B' ² kNm	Momen Positif x B' ² kNm
		Lebar (B)	Tinggi (H)	Panjang (L)	Tebal Cover	Tebal Dinding	Cover	Side		UDL	KEL	TRUCK	Aspal	SENDIRI	UDL	KEL	TRUCK	Aspal	SENDIRI	UDL	KEL	TRUCK	Aspal			
		mm	mm	mm	mm	mm	mm ³	mm ³		kN	kN	kN	kN	kN	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²			
		mm	mm	mm	mm	mm	mm ³	mm ³		kN	kN	kN	kN	kN	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²			
600x800x1200 (0.3)	30%	600	800	1200	80	80	72960000	153600000	5.44	6.48	17.64	33.75	0.79	7.55	9.00	24.50	46.88	1.10	9.06	16.20	61.74	109.69	1.32	120.07	5.40	0.41
600x800x1200 (0.5)	50%	600	800	1200	100	80	91200000	153600000	5.88	6.48	29.40	56.25	0.79	8.16	9.00	40.83	78.13	1.10	9.79	16.20	102.90	182.81	1.32	193.92	8.73	0.44
800x800x1200 (0.3)	30%	800	800	1200	100	80	115200000	153600000	6.45	8.64	17.64	33.75	1.06	6.72	9.00	18.38	35.16	1.10	8.06	16.20	46.31	82.27	1.32	91.65	7.33	0.65
800x800x1200 (0.5)	50%	800	800	1200	100	80	115200000	153600000	6.45	8.64	29.40	56.25	1.06	6.72	9.00	30.63	58.59	1.10	8.06	16.20	77.18	137.11	1.32	146.49	11.72	0.65
800x1000x1200 (0.3)	30%	800	1000	1200	100	100	120000000	240000000	8.64	8.64	17.64	33.75	1.06	9.00	9.00	18.38	35.16	1.10	10.80	16.20	46.31	82.27	1.32	94.39	7.55	0.86
800x1000x1200 (0.5)	50%	800	1000	1200	100	100	120000000	240000000	8.64	8.64	29.40	56.25	1.06	9.00	9.00	30.63	58.59	1.10	10.80	16.20	77.18	137.11	1.32	149.23	11.94	0.86
800x1000x1200 (1.0)	100%	800	1000	1200	100	100	120000000	240000000	8.64	8.64	58.80	112.50	1.06	9.00	9.00	61.25	117.19	1.10	10.80	16.20	154.35	274.22	1.32	286.34	22.91	0.86
1000x1000x1200 (0.3)	30%	1000	1000	1200	100	100	144000000	240000000	9.22	10.80	17.64	33.75	1.32	7.68	9.00	14.70	28.13	1.10	9.22	16.20	37.04	65.81	1.32	76.35	9.54	1.15
1000x1000x1200 (0.5)	50%	1000	1000	1200	100	100	144000000	240000000	9.22	10.80	29.40	56.25	1.32	7.68	9.00	24.50	46.88	1.10	9.22	16.20	61.74	109.69	1.32	120.22	15.03	1.15
1000x1000x1200 (1.0)	100%	1000	1000	1200	130	100	187200000	240000000	10.25	10.80	58.80	112.50	1.32	8.54	9.00	49.00	93.75	1.10	10.25	16.20	123.48	219.38	1.32	230.95	28.87	1.28
1000x1200x1200 (0.3)	30%	1000	1200	1200	130	130	196560000	374400000	13.70	10.80	17.64	33.75	1.32	11.42	9.00	14.70	28.13	1.10	13.70	16.20	37.04	65.81	1.32	80.84	10.10	1.71
1000x1200x1200 (0.5)	50%	1000	1200	1200	130	130	196560000	374400000	13.70	10.80	29.40	56.25	1.32	11.42	9.00	24.50	46.88	1.10	13.70	16.20	61.74	109.69	1.32	124.71	15.59	1.71
1000x1200x1200 (1.0)	100%	1000	1200	1200	130	130	196560000	374400000	13.70	10.80	58.80	112.50	1.32	11.42	9.00	49.00	93.75	1.10	13.70	16.20	123.48	219.38	1.32	234.40	29.30	1.71
1500x1500x1200 (1.0)	100%	1500	1500	1200	160	160	349440000	376000000	22.21	16.20	58.80	112.50	1.98	12.34	9.00	32.67	62.50	1.10	14.81	16.20	82.32	146.25	1.32	162.38	45.67	4.16
1500x2000x1200 (1.0)	100%	1500	2000	1200	210	210	483840000	1.008E+09	35.80	16.20	58.80	112.50	1.98	19.89	9.00	32.67	62.50	1.10	23.87	16.20	82.32	146.25	1.32	171.44	48.22	6.71

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.12 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Utama Sisi Bawah *U-Gutter*

Nama	Dimensi (mm)				Mu (kNm)	fy (MPa)	pmin.	φ	Rn (MPa)	pperlu	4/3 pperlu	ppakai	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul		s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n) buah
	b	h	cover	d									mm2	mm2	(mm)	(mm)	(mm)			
600x800x1200 (0.3)	1200	80	20	55	5.40	240	0.0020	0.9	1.654	0.0071	0.0095	0.0095	629	942	150	P	10	100	OK	12.00
600x800x1200 (0.5)	1200	100	20	75	8.73	240	0.0020	0.9	1.436	0.0062	0.0082	0.0082	741	942	127	P	10	100	OK	12.00
800x800x1200 (0.3)	1200	100	20	75	7.33	240	0.0020	0.9	1.207	0.0052	0.0069	0.0069	619	942	152	P	10	100	OK	12.00
800x800x1200 (0.5)	1200	100	20	73.5	11.72	400	0.0018	0.9	2.009	0.0052	0.0070	0.0070	617	1592	258	D	13	100	OK	12.00
800x1000x1200 (0.3)	1200	100	20	75	7.55	240	0.0020	0.9	1.243	0.0053	0.0071	0.0071	638	1256	148	P	10	75	OK	16.00
800x1000x1200 (0.5)	1200	100	20	75	11.94	240	0.0020	0.9	1.965	0.0085	0.0114	0.0114	1026	1256	92	P	10	75	OK	16.00
800x1000x1200 (1.0)	1200	100	21	72.5	22.91	400	0.0018	0.9	4.035	0.0111	0.0148	0.0148	1286	2123	124	D	13	75	OK	16.00
1000x1000x1200 (0.3)	1200	100	22	71.5	9.54	400	0.0018	0.9	1.729	0.0045	0.0060	0.0060	513	1061	310	D	13	150	OK	8.00
1000x1000x1200 (0.5)	1200	100	23	70.5	15.03	400	0.0018	0.9	2.800	0.0074	0.0099	0.0099	841	1061	189	D	13	150	OK	8.00
1000x1000x1200 (1.0)	1200	130	24	98	28.87	400	0.0018	0.9	2.783	0.0074	0.0099	0.0099	1161	1608	208	D	16	150	OK	8.00
1000x1200x1200 (0.3)	1200	130	25	98.5	10.10	400	0.0018	0.9	0.964	0.0025	0.0033	0.0033	388	796	410	D	13	200	OK	6.00
1000x1200x1200 (0.5)	1200	130	26	97.5	15.59	400	0.0018	0.9	1.518	0.0039	0.0052	0.0052	612	796	260	D	13	200	OK	6.00
1000x1200x1200 (1.0)	1200	130	27	96.5	29.30	400	0.0018	0.9	2.913	0.0078	0.0104	0.0104	1201	1592	133	D	13	100	OK	12.00
1500x1500x1200 (1.0)	1200	160	27	125	45.67	400	0.0018	0.9	2.706	0.0072	0.0096	0.0096	1437	1608	168	D	16	150	OK	8.00
1500x2000x1200 (1.0)	1200	210	27	175	48.22	400	0.0018	0.9	1.458	0.0038	0.0050	0.0050	1053	2412	229	D	16	100	OK	12.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.13 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Susut Memanjang Sisi Bawah *U-Gutter*

Nama	Dimensi (mm)				Mu (kNm)	fy (MPa)	pmin.	φ	Rn (MPa)	pperlu	4/3 pperlu	ppakai	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul		s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n) buah
	b	h	cover	d									mm2	mm2	(mm)	(mm)	(mm)			
600x800x1200 (0.3)	600	80	20	56	1.00	240	0.0020	0.9	0.591	0.0025	0.0033	0.0033	112	151	269	P	8	200	OK	3.00
600x800x1200 (0.5)	600	100	20	76	1.00	240	0.0020	0.9	0.321	0.0013	0.0018	0.0020	92	151	328	P	8	200	OK	3.00
800x800x1200 (0.3)	800	100	20	76	1.00	240	0.0020	0.9	0.240	0.0010	0.0013	0.0020	122	201	329	P	8	200	OK	4.00
800x800x1200 (0.5)	800	100	20	76	1.00	240	0.0020	0.9	0.240	0.0010	0.0013	0.0020	122	201	329	P	8	200	OK	4.00
800x1000x1200 (0.3)	800	100	20	76	1.00	240	0.0020	0.9	0.240	0.0010	0.0013	0.0020	122	201	329	P	8	200	OK	4.00
800x1000x1200 (0.5)	800	100	20	76	1.00	240	0.0020	0.9	0.240	0.0010	0.0013	0.0020	122	201	329	P	8	200	OK	4.00
800x1000x1200 (1.0)	800	100	21	75	1.00	240	0.0020	0.9	0.247	0.0010	0.0014	0.0020	120	201	335	P	8	200	OK	4.00
1000x1000x1200 (0.3)	1000	100	22	74	1.00	240	0.0020	0.9	0.203	0.0008	0.0011	0.0020	148	251	339	P	8	200	OK	5.00
1000x1000x1200 (0.5)	1000	100	23	73	1.00	240	0.0020	0.9	0.209	0.0009	0.0012	0.0020	146	251	344	P	8	200	OK	5.00
1000x1000x1200 (1.0)	1000	130	24	102	1.00	240	0.0020	0.9	0.107	0.0004	0.0006	0.0020	204	251	246	P	8	200	OK	5.00
1000x1200x1200 (0.3)	1000	130	25	101	1.00	240	0.0020	0.9	0.109	0.0005	0.0006	0.0020	202	251	249	P	8	200	OK	5.00
1000x1200x1200 (0.5)	1000	130	26	100	1.00	240	0.0020	0.9	0.111	0.0005	0.0006	0.0020	200	251	251	P	8	200	OK	5.00
1000x1200x1200 (1.0)	1000	130	27	99	1.00	240	0.0020	0.9	0.113	0.0005	0.0006	0.0020	198	251	254	P	8	200	OK	5.00
1500x1500x1200 (1.0)	1000	160	27	129	1.00	240	0.0020	0.9	0.067	0.0003	0.0004	0.0020	258	502	195	P	8	100	OK	10.00
1500x2000x1200 (1.0)	1000	210	27	179	1.00	240	0.0020	0.9	0.035	0.0001	0.0002	0.0020	358	502	140	P	8	100	OK	10.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.14 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Melintang Sisi Bawah *U-Gutter*

Nama	Dimensi (mm)				Mu (kNm)	fy (MPa)	pmin.	φ	Rn (MPa)	pperlu	4/3 pperlu	ppakai	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul		s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n) buah
	b	h	cover	d									mm2	mm2	(mm)	(mm)	(mm)			
600x800x1200 (0.3)	1200	80	20	56	0.41	240	0.0020	0.9	0.120	0.0005	0.0007	0.0020	135	301	447	P	8	200	OK	6.00
600x800x1200 (0.5)	1200	100	20	76	0.44	240	0.0020	0.9	0.071	0.0003	0.0004	0.0020	183	301	329	P	8	200	OK	6.00
800x800x1200 (0.3)	1200	100	20	76	0.65	240	0.0020	0.9	0.103	0.0004	0.0006	0.0020	183	301	329	P	8	200	OK	6.00
800x800x1200 (0.5)	1200	100	20	76	0.65	240	0.0020	0.9	0.103	0.0004	0.0006	0.0020	183	301	329	P	8	200	OK	6.00
800x1000x1200 (0.3)	1200	100	20	76	0.86	240	0.0020	0.9	0.139	0.0006	0.0008	0.0020	183	402	329	P	8	150	OK	8.00
800x1000x1200 (0.5)	1200	100	20	76	0.86	240	0.0020	0.9	0.139	0.0006	0.0008	0.0020	183	402	329	P	8	150	OK	8.00
800x1000x1200 (1.0)	1200	100	21	75	0.86	240	0.0020	0.9	0.142	0.0006	0.0008	0.0020	180	402	335	P	8	150	OK	8.00
1000x1000x1200 (0.3)	1200	100	22	74	1.15	240	0.0020	0.9	0.195	0.0008	0.0011	0.0020	178	402	339	P	8	150	OK	8.00
1000x1000x1200 (0.5)	1200	100	23	73	1.15	240	0.0020	0.9	0.200	0.0008	0.0011	0.0020	176	402	343	P	8	150	OK	8.00
1000x1000x1200 (1.0)	1200	130	24	102	1.28	240	0.0020	0.9	0.114	0.0005	0.0006	0.0020	245	402	246	P	8	150	OK	8.00
1000x1200x1200 (0.3)	1200	130	25	101	1.71	240	0.0020	0.9	0.155	0.0006	0.0009	0.0020	243	301	248	P	8	200	OK	6.00
1000x1200x1200 (0.5)	1200	130	26	100	1.71	240	0.0020	0.9	0.159	0.0007	0.0009	0.0020	240	301	251	P	8	200	OK	6.00
1000x1200x1200 (1.0)	1200	130	27	99	1.71	240	0.0020	0.9	0.162	0.0007	0.0009	0.0020	238	301	253	P	8	200	OK	6.00
1500x1500x1200 (1.0)	1200	160	27	129	4.16	240	0.0020	0.9	0.232	0.0010	0.0013	0.0020	310	402	194	P	8	150	OK	8.00
1500x2000x1200 (1.0)	1200	210	27	179	6.71	240	0.0020	0.9	0.194	0.0008	0.0011	0.0020	430	603	140	P	8	100	OK	12.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.15 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Utama Plat Atas *Top-Bottom*

Nama	Dimensi (mm)			Mu	fy	pmin	φ	Rn	pperlu	4/3 pperlu	ppakai	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n)		
	b	h	cover	d	(kNm)			(MPa)				(MPa)	(mm ²)	(mm ²)		(mm)			(mm)	
1500x170x1200 (bwh)	1200	170	20	143.5	50.09	400	0.0018	0.9	2.252	0.0059	0.0079	0.0079	1358	1592	117	D	13	100	OK	12.00
1500x170x1200 (atas)	1200	170	20	143.5	27.59	400	0.0018	0.9	1.241	0.0032	0.0042	0.0042	732	796	217	D	13	200	OK	6.00
1500x170x1200 (bwh)	1200	170	20	143.5	46.29	400	0.0018	0.9	2.081	0.0054	0.0073	0.0073	1250	2123	127	D	13	75	OK	16.00
1500x170x1200 (atas)	1200	170	20	143.5	31.40	400	0.0018	0.9	1.412	0.0036	0.0048	0.0048	836	1062	190	D	13	150	OK	8.00
2000x210x1200 (bwh)	1200	200	20	173.5	64.07	400	0.0018	0.9	1.971	0.0051	0.0069	0.0069	1428	2123	111	D	13	75	OK	16.00
2000x210x1200 (atas)	1200	200	20	173.5	40.72	400	0.0018	0.9	1.253	0.0032	0.0043	0.0043	893	1062	178	D	13	150	OK	8.00

Tabel A.16 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Memanjang Plat Atas *Top-Bottom*

Nama	Dimensi (mm)				Mu (kNm)	fy (MPa)	ρ_{min}	ϕ	Rn (MPa)	ρ_{perlu}	4/3 ρ_{perlu}	ρ_{pakai}	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n) buah	
	b	h	cover	d									mm ²	mm ²	(mm)	(mm)	(mm)			
1500x170x1200	1500	170	20	146	1.00	240	0.0020	0.9	0.035	0.0001	0.0002	0.0020	438	503	172	P	8	150	OK	10.00
1500x170x1200	1500	170	20	146	1.00	240	0.0020	0.9	0.035	0.0001	0.0002	0.0020	438	503	172	P	8	150	OK	10.00
2000x210x1200	2000	170	20	146	1.00	240	0.0020	0.9	0.026	0.0001	0.0001	0.0020	584	670	172	P	8	150	OK	13.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.17 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Utama Plat Dinding Atas *Top-Bottom*

Nama	Dimensi (mm)				Mu (kNm)	fy (MPa)	ρ_{min}	ϕ	Rn (MPa)	ρ_{perlu}	4/3 ρ_{perlu}	ρ_{pakai}	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n)	
	b	h	cover	d									mm ²	mm ²	(mm)	(mm)	(mm)			
1500x750x1200	1200	160	20	133.5	27.59	400	0.0018	0.9	1.434	0.0037	0.0049	0.0049	790	796	202	D	13	200	OK	6.00
1500x1000x1200	1200	210	20	183.5	31.40	400	0.0018	0.9	0.863	0.0022	0.0029	0.0029	646	1061	246	D	13	150	OK	8.00
2000x1000x1200	1200	210	20	183.5	40.72	400	0.0018	0.9	1.120	0.0029	0.0038	0.0038	842	1061	189	D	13	150	OK	8.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.18 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Susut Memanjang Plat Dinding Atas *Top-Bottom*

Nama	Dimensi (mm)				Mu (kNm)	fy (MPa)	ρ_{min}	ϕ	Rn (MPa)	ρ_{perlu}	4/3 ρ_{perlu}	ρ_{pakai}	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n)	
	b	h	cover	d									mm ²	mm ²	(mm)	(mm)	(mm)			
1500x750x1200	750	160	20	136	1.00	240	0.0020	0.9	0.080	0.0003	0.0004	0.0020	204	251.000	185	P	8	150	OK	5.00
1500x1000x1200	1000	210	20	186	1.00	240	0.0020	0.9	0.032	0.0001	0.0002	0.0020	372	502.000	135	P	8	100	OK	10.00
2000x1000x1200	1000	210	20	186	1.00	240	0.0020	0.9	0.032	0.0001	0.0002	0.0020	372	502.000	135	P	8	100	OK	10.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.19 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Susut Melintang Plat Dinding Atas *Top-Bottom*

Nama	Dimensi (mm)				Mu (kNm)	fy (MPa)	ρ_{min}	ϕ	Rn (MPa)	ρ_{perlu}	4/3 ρ_{perlu}	ρ_{pakai}	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n)	
	b	h	cover	d									mm2	mm2	(mm)	(mm)	(mm)			
1500x750x1200	1200	160	20	135	1.00	240	0.0020	0.9	0.051	0.0002	0.0003	0.0020	324	471.000	291	P	10	200	OK	6.00
1500x1000x1200	1200	210	20	185	1.00	240	0.0020	0.9	0.027	0.0001	0.0002	0.0020	444	628.000	212	P	10	150	OK	8.00
2000x1000x1200	1200	210	20	185	1.00	240	0.0020	0.9	0.027	0.0001	0.0002	0.0020	444	628.000	212	P	10	150	OK	8.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.20 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Utama Plat Dinding Bawah *Top-Bottom*

Nama	Dimensi (mm)				Mu (kNm)	fy (MPa)	ρ_{min}	ϕ	Rn (MPa)	ρ_{perlu}	4/3 ρ_{perlu}	ρ_{pakai}	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n)	
	b	h	cover	d									mm ²	mm ²	(mm)	(mm)	(mm)			
1500x750x1200	1200	160	20	133.5	37.08	400	0.0018	0.9	1.927	0.0050	0.0067	0.0067	1073	1592	148	D	13	100	OK	12.00
1500x1000x1200	1200	210	20	183.5	52.03	400	0.0018	0.9	1.431	0.0037	0.0049	0.0049	1083	1592	147	D	13	100	OK	12.00
2000x1000x1200	1200	210	20	183.5	61.35	400	0.0018	0.9	1.687	0.0044	0.0058	0.0058	1284	1592	124	D	13	100	OK	12.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.21 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Susut Memanjang Plat Dinding Bawah *Top-Bottom*

Nama	Dimensi (mm)				Mu (kNm)	fy (MPa)	ρ_{min}	ϕ	Rn (MPa)	ρ_{perlu}	4/3 ρ_{perlu}	ρ_{pakai}	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n)	
	b	h	cover	d									mm ²	mm ²	(mm)	(mm)	(mm)			buah
1500x750x1200	750	160	20	136	1.00	240	0.0020	0.9	0.080	0.0003	0.0004	0.0020	204	251.000	185	P	8	150	OK	5.00
1500x1000x1200	1000	210	20	186	1.00	240	0.0020	0.9	0.032	0.0001	0.0002	0.0020	372	502.000	135	P	8	100	OK	10.00
2000x1000x1200	1000	210	20	186	1.00	240	0.0020	0.9	0.032	0.0001	0.0002	0.0020	372	502.000	135	P	8	100	OK	10.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.22 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Susut Melintang Plat Dinding Bawah *Top-Bottom*

Nama	Dimensi (mm)				Mu	fy	pmin.	φ	Rn	pperlu	4/3 perlu	ppakai	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n)	
	b	h	cover	d	(kNm)	(MPa)			(MPa)				mm2	mm2	(mm)	(mm)	(mm)		buah	
1500x750x1200	1200	160	20	135	1.00	240	0.0020	0.9	0.051	0.0002	0.0003	0.0020	324	471.000	291	P	10	200	OK	6.00
1500x1000x1200	1200	210	20	185	1.00	240	0.0020	0.9	0.027	0.0001	0.0002	0.0020	444	471.000	212	P	10	200	OK	6.00
2000x1000x1200	1200	210	20	185	1.00	240	0.0020	0.9	0.027	0.0001	0.0002	0.0020	444	471.000	212	P	10	200	OK	6.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.23 Rekapitulasi Perhitungan Momen Negatif Ultimit Plat Bawah *Top-Bottom*

Nama	LOAD PERCENT AGE	DIMENSION					Area Plat Bawah	Beban	REAKSI ULTIMIT SENDIRI	Momen Negatif Ultimit 1/8 x Qult. x B ²
		Lebar (B)	Tinggi (H)	Panjang (L)	Tebal Plat Bawah (t1)	Tebal Dinding Bawah (t2)				
		mm	mm	mm	mm	mm	mm ²	kg	kN/m ²	kNm
1500x1500x1200 (1.0)	100%	1500	750	1200	160	160	2184000	11224.8	51.396	21.280
1500x2000x1200 (1.0)	100%	1500	1000	1200	210	210	2304000	11700	50.781	23.400
2000x2000x1200 (1.0)	100%	2000	1000	1200	210	210	2904000	11941.8	41.122	30.103

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.24 Rekapitulasi Perhitungan Momen Positif Ultimit Plat Bawah *Top-Bottom*

Nama	LOAD PERCENTAGE	DIMENSION					Area		Self Weight		REAKSI SERVICE	REAKSI ULTIMIT	Momen Positif Ultimit
		Lebar (B)	Tinggi (H)	Panjang (L)	Tebal Plat Bawah (t1)	Tebal Dinding Bawah (t2)	Cov	Side	Cov	U-Ditch	SENDIRI	SENDIRI	1/8 x Qult. X B ²
		mm	mm	mm	mm	mm	mm3	mm3	kN	kN	kN/m2	kN/m2	kNm
1500x1500x1200 (1.0)	100%	1500	750	1200	160	160	349440000	288000000	8.387	6.912	8.50	10.19904	2.368
1500x2000x1200 (1.0)	100%	1500	1000	1200	210	210	483840000	504000000	11.612	12.096	13.17	15.80544	4.445
2000x2000x1200 (1.0)	100%	2000	1000	1200	210	210	609840000	504000000	14.636	12.096	11.14	13.36608	6.683

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.25 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Utama Sisi Atas pada Plat Bawah *Top-Bottom*

Nama	Dimensi (mm)			Mu (kNm)	fy (MPa)	pmin.	φ	Rn (MPa)	pperlu	4/3 pperlu	ppakai	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n) buah	
	b	h	cover									d	mm2	mm2	(mm)	(mm)			(mm)
1500x1500x1200 (1.0)	1200	160	20	132	21.28	400	0.0018	0.9	1.131	0.0029	0.0039	0.0039	612	1206	394	D 16	200	OK	6.00
1500x2000x1200 (1.0)	1200	210	20	182	23.40	400	0.0018	0.9	0.654	0.0017	0.0022	0.0022	483	1206	499	D 16	200	OK	6.00
2000x2000x1200 (1.0)	1200	210	20	182	30.10	400	0.0018	0.9	0.841	0.0021	0.0029	0.0029	624	1206	386	D 16	200	OK	6.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.26 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Susut Memanjang Plat Bawah *Top-Bottom*

Nama	Dimensi (mm)				Mu (kNm)	fy (MPa)	pmin.	φ	Rn (MPa)	pperlu	4/3 pperlu	ppakai	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n)
	b	h	cover	d									mm2	mm2	(mm)	(mm)	(mm)		buah
1500x1500x1200 (1.0)	1500	160	20	136	1.00	240	0.0020	0.9	0.040	0.0002	0.00023	0.0020	408	502	185	P 8	150	OK	10.00
1500x2000x1200 (1.0)	1500	210	20	186	1.00	240	0.0020	0.9	0.021	0.0001	0.0001	0.0020	558	754	135	P 8	100	OK	15.00
2000x2000x1200 (1.0)	2000	210	20	186	1.00	240	0.0020	0.9	0.016	0.0001	0.0001	0.0020	744	1005	135	P 8	100	OK	20.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel A.27 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Utama Sisi Bawah pada Plat Bawah *Top-Bottom*

Nama	Dimensi (mm)				Mu	f _y	p _{min}	φ	R _n	p _{perlu}	4/3 p _{perlu}	p _{pakai}	As perlu	As pasang	s perlu	Dia Tul	s pasang	kontrol	Jumlah tulangan (n)	
	b	h	cover	d	(kNm)	(MPa)			(MPa)				mm ²	mm ²	(mm)	(mm)	(mm)			buah
1500x1500x1200 (1.0)	1200	160	20	135	2.87	240	0.0020	0.9	0.146	0.0006	0.0008	0.0020	324	471	291	P	10	200	OK	6.00
1500x2000x1200 (1.0)	1200	210	20	185	4.45	240	0.0020	0.9	0.120	0.0005	0.0007	0.0020	444	471	212	P	10	200	OK	6.00
2000x2000x1200 (1.0)	1200	210	20	185	6.68	240	0.0020	0.9	0.181	0.0008	0.0010	0.0020	444	471	212	P	10	200	OK	6.00

Sumber : Hasil Analisa Data

LAMPIRAN B

REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME

Tabel B.1 Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton *U-Ditch*

Dimensi (mm)	Beban		Volume beton (m ³)				Total Vol.Beton Cover	Total Vol.Beton <i>U-Gutter</i>	Total Vol.Beton <i>U-Ditch</i>
	Gandar	%	Cover	Alas	Samping	Siku	(m ³)	(m ³)	(m ³)
600x800x1200	6.75	30	0.087	0.073	0.157	0.008	0.087	0.238	0.325
600x800x1200	11.25	50	0.106	0.091	0.157	0.008	0.106	0.256	0.362
800x800x1200	6.75	30	0.111	0.115	0.157	0.008	0.111	0.280	0.392
800x800x1200	11.25	50	0.134	0.115	0.157	0.008	0.134	0.280	0.415
800x1000x1200	6.75	30	0.115	0.120	0.245	0.008	0.115	0.372	0.488
800x1000x1200	11.25	50	0.139	0.120	0.245	0.008	0.139	0.372	0.512
800x1000x1200	22.5	100	0.151	0.120	0.245	0.008	0.151	0.372	0.524
1000x1000x1200	6.75	30	0.139	0.144	0.245	0.008	0.139	0.396	0.536
1000x1000x1200	11.25	50	0.168	0.144	0.245	0.008	0.168	0.396	0.564
1000x1000x1200	22.5	100	0.254	0.187	0.245	0.008	0.254	0.440	0.694
1000x1200x1200	6.75	30	0.145	0.197	0.381	0.012	0.145	0.589	0.734
1000x1200x1200	11.25	50	0.175	0.197	0.381	0.012	0.175	0.589	0.764
1000x1200x1200	22.5	100	0.266	0.197	0.381	0.012	0.266	0.589	0.855
1500x1500x1200	22.5	100	0.320	0.349	0.584	0.020	0.320	0.953	1.273
1500x2000x1200	22.5	100	0.336	0.484	1.018	0.027	0.336	1.529	1.864

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.2 Rekapitulasi Perhitungan Volume Bekisting *Cover*

Dimensi (mm)	Beban		Volume bekisting <i>cover</i> (m ²)			Total Vol.Bekisting
	Gandar	%	sisi bentang	sisi lebar	sisi bawah	<i>cover</i> (m ²)
600x800x1200	6.75	30	0.146	0.240	0.912	1.298
600x800x1200	11.25	50	0.176	0.288	0.912	1.376
800x800x1200	6.75	30	0.186	0.240	1.152	1.578
800x800x1200	11.25	50	0.224	0.288	1.152	1.664
800x1000x1200	6.75	30	0.192	0.240	1.200	1.632
800x1000x1200	11.25	50	0.232	0.288	1.200	1.720
800x1000x1200	22.5	100	0.252	0.312	1.200	1.764
1000x1000x1200	6.75	30	0.232	0.240	1.440	1.912
1000x1000x1200	11.25	50	0.280	0.288	1.440	2.008
1000x1000x1200	22.5	100	0.424	0.432	1.440	2.296
1000x1200x1200	6.75	30	0.242	0.240	1.512	1.994
1000x1200x1200	11.25	50	0.292	0.288	1.512	2.092
1000x1200x1200	22.5	100	0.443	0.432	1.512	2.387
1500x1500x1200	22.5	100	0.533	0.360	2.184	3.077
1500x2000x1200	22.5	100	0.559	0.360	2.304	3.223

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.3 Rekapitulasi Perhitungan Volume Bekisting *U-Gutter*

Dimensi (mm)	Beban		Volume Bekisting <i>U-Gutter</i> (m ²)					Total Vol.Bekisting <i>U-Gutter</i> (m ²)
	Gandar	%	sisi luar bag. samping	sisi luar bag. alas	sisi dalam bag.samping	sisi dalam bag.alas	sisi luar bag.bentang	
600x800x1200	6.75	30	2.160	1.104	1.024	0.528	0.258	5.073
600x800x1200	11.25	50	2.208	1.104	1.024	0.528	0.273	5.137
800x800x1200	6.75	30	2.208	1.344	1.024	0.768	0.293	5.637
800x800x1200	11.25	50	2.208	1.344	1.024	0.768	0.293	5.637
800x1000x1200	6.75	30	2.688	1.440	1.264	0.768	0.386	6.545
800x1000x1200	11.25	50	2.688	1.440	1.264	0.768	0.386	6.545
800x1000x1200	22.5	100	2.688	1.440	1.264	0.768	0.386	6.545
1000x1000x1200	6.75	30	2.688	1.680	1.264	1.008	0.406	7.045
1000x1000x1200	11.25	50	2.688	1.680	1.264	1.008	0.406	7.045
1000x1000x1200	22.5	100	2.760	1.680	1.264	1.008	0.442	7.153
1000x1200x1200	6.75	30	3.240	1.824	1.514	0.960	0.603	8.141
1000x1200x1200	11.25	50	3.240	1.824	1.514	0.960	0.603	8.141
1000x1200x1200	22.5	100	3.240	1.824	1.514	0.960	0.603	8.141
1500x1500x1200	22.5	100	4.032	2.568	1.889	1.488	0.975	10.952
1500x2000x1200	22.5	100	5.352	2.808	2.499	1.440	1.555	13.653

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.4 Rekapitulasi Perhitungan Volume Bekisting *U-Ditch*

Dimensi (mm)	Total Vol. Bekisting <i>Cover</i> (m ²)	Total Vol. Bekisting <i>U-</i> (m ²)	Total Vol.Bekisting (m ²)
600x800x1200	1.298	5.073	6.371
600x800x1200	1.376	5.137	6.513
800x800x1200	1.578	5.637	7.214
800x800x1200	1.664	5.637	7.301
800x1000x1200	1.632	6.545	8.177
800x1000x1200	1.720	6.545	8.265
800x1000x1200	1.764	6.545	8.309
1000x1000x1200	1.912	7.045	8.957
1000x1000x1200	2.008	7.045	9.053
1000x1000x1200	2.296	7.153	9.449
1000x1200x1200	1.994	8.141	10.134
1000x1200x1200	2.092	8.141	10.233
1000x1200x1200	2.387	8.141	10.528
1500x1500x1200	3.077	10.952	14.029
1500x2000x1200	3.223	13.653	16.876

Sumber : Hasil Analisa Data

**Tabel B.5 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *U-Ditch*
Ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 ton (30%)**

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	$e = b \times c \times d$
T1	-	-	-	-	-	-
T2	BJTD-40	13	0.92	6	1.04	5.741
T3	BJTP-24	8	1.013	3	0.395	1.200
Jumlah Volume Tulangan Cover (f)						6.941
S1	BJTP-24	10	2.522	6	0.617	9.336444
S1'	BJTP-24	10	1.722	6	0.617	6.374844
S2	-	-	-	-	-	-
S3	BJTP-24	8	1.11	8	0.395	3.51
B1	BJTP-24	10	0.91	12	0.617	6.74
B2	BJTP-24	8	0.844	6	0.395	2.00
B3	BJTP-24	8	1.11	3	0.395	1.32
A	BJTP-24	8	0.924	12	0.395	4.38
Jumlah Volume Tulangan <i>U-Gutter</i> (g)						33.651918
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						40.593

Sumber : Hasil Analisa Data

**Tabel B.6 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *U-Ditch*
Ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 11.25 ton (50%)**

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	$e = b \times c \times d$
T1	BJTP-24	8	0.848	7	0.395	2.34472
T2	BJTD-40	13	0.92	7	1.04	6.6976
T3	BJTP-24	8	1.063	3	0.395	1.259655
Jumlah Volume Tulangan Cover (f)						10.302
S1	BJTP-24	10	2.562	6	0.617	9.484524
S1'	BJTP-24	10	1.762	6	0.617	6.522924
S2	-	-	-	-	-	-
S3	BJTP-24	8	1.11	8	0.395	3.51
B1	BJTP-24	10	0.95	12	0.617	7.03
B2	BJTP-24	8	0.844	6	0.395	2.00
B3	BJTP-24	8	1.11	3	0.395	1.32
A	BJTP-24	8	0.972	12	0.395	4.61
Jumlah Volume Tulangan <i>U-Gutter</i> (g)						34.471758
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						44.774

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.7 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *U-Ditch*
Ukuran 800x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 ton (30%)

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	$e = b \times c \times d$
T1	BJTP-24	-	-	-	-	-
T2	BJTD-40	13	1.122	7	1.04	8.168
T3	BJTP-24	8	1.063	4	0.395	1.680
Jumlah Volume Tulangan Cover (f)						9.848
S1	BJTP-24	10	2.562	6	0.617	9.484524
S1'	BJTP-24	10	1.762	6	0.617	6.522924
S2	-	-	-	-	-	-
S3	BJTP-24	8	1.11	8	0.395	3.51
B1	BJTP-24	10	1.15	12	0.617	8.51
B2	BJTP-24	8	1.044	6	0.395	2.47
B3	BJTP-24	8	1.11	4	0.395	1.75
A	BJTP-24	8	0.972	12	0.395	4.61
Jumlah Volume Tulangan U-Gutter (g)						36.865008
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						46.713

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.8 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *U-Ditch*
Ukuran 800x800x1200 dengan Beban Gandar 11.25 ton (50%)

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	$e = b \times c \times d$
T1	BJTP-24	8	1.048	10	0.395	4.1396
T2	BJTD-40	13	1.162	10	1.04	12.0848
T3	BJTP-24	8	1.138	4	0.395	1.79804
Jumlah Volume Tulangan Cover (f)						18.022
S1	BJTP-24	10	2.562	6	0.617	9.484524
S1'	BJTP-24	10	1.762	6	0.617	6.522924
S2	-	-	-	-	-	-
S3	BJTP-24	8	1.11	8	0.395	3.51
B1	BJTD-40	13	1.158	12	1.04	14.45
B2	BJTP-24	8	1.044	6	0.395	2.47
B3	BJTP-24	8	1.113	4	0.395	1.76
A	BJTP-24	8	0.972	12	0.395	4.61
Jumlah Volume Tulangan U-Gutter (g)						42.806988
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						60.829

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.9 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *U-Ditch* Ukuran 800x1000x1200 dengan Beban Gandar 6.75 ton (30%)

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	$e = b \times c \times d$
T1	-	-	-	-	-	-
T2	BJTD-40	13	1.122	7	1.04	8.168
T3	BJTP-24	8	1.063	4	0.395	1.680
Jumlah Volume Tulangan Cover (f)						9.848
S1	BJTP-24	10	2.966	8	0.395	9.37256
S1'	BJTP-24	10	2.006	8	0.395	6.33896
S2	-	-	-	-	-	-
S3	BJTP-24	8	1.135	10	0.395	4.48
B1	BJTP-24	10	1.19	16	0.617	11.75
B2	BJTP-24	8	1.08	8	0.395	3.41
B3	BJTP-24	8	1.135	4	0.395	1.79
A	BJTP-24	8	0.972	16	0.395	6.14
Jumlah Volume Tulangan <i>U-Gutter</i> (g)						43.29159
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						53.139

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.10 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *U-Ditch* Ukuran 800x1000x1200 dengan Beban Gandar 11.25 ton (50%)

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	$e = b \times c \times d$
T1	BJTP-24	8	1.048	10	0.395	4.1396
T2	BJTD-40	13	1.162	10	1.04	12.0848
T3	BJTP-24	8	1.138	4	0.395	1.79804
Jumlah Volume Tulangan Cover (f)						18.022
S1	BJTP-24	10	2.966	8	0.395	9.37256
S1'	BJTP-24	10	2.006	8	0.395	6.33896
S2	-	-	-	-	-	-
S3	BJTP-24	8	1.135	10	0.395	4.48
B1	BJTP-24	10	1.19	16	0.617	11.75
B2	BJTP-24	8	1.08	8	0.395	3.41
B3	BJTP-24	8	1.135	4	0.395	1.79
A	BJTP-24	8	0.972	16	0.395	6.14
Jumlah Volume Tulangan <i>U-Gutter</i> (g)						43.29159
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						61.314

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.11 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *U-Ditch*
Ukuran 800x1000x1200 dengan Beban Gandar 22.5 ton (100%)

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	$e = b \times c \times d$
T1	BJTP-24	8	1.11	12	0.395	5.2614
T2	BJTD-40	16	2.192	12	1.58	41.56032
T3	BJTP-24	8	1.116	4	0.395	1.76328
Jumlah Volume Tulangan Cover (f)						48.585
S1	BJTP-24	10	2.966	8	0.395	9.37256
S1'	BJTP-24	10	2.006	8	0.395	6.33896
S2	-	-	-	-	-	-
S3	BJTP-24	8	1.135	10	0.395	4.48
B1	BJTD-40	13	1.198	16	1.04	19.93
B2	BJTP-24	8	1.08	8	0.395	3.41
B3	BJTP-24	8	1.138	4	0.395	1.80
A	BJTP-24	8	0.972	16	0.395	6.14
Jumlah Volume Tulangan U-Gutter (g)						51.48337
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						100.068

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.12 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *U-Ditch*
Ukuran 1000x1000x1200 dengan Beban Gandar 6.75 ton (30%)

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	$e = b \times c \times d$
T1	-	-	-	-	-	-
T2	BJTD-40	13	1.362	10	1.04	14.165
T3	BJTP-24	8	1.138	5	0.395	2.248
Jumlah Volume Tulangan Cover (f)						16.412
S1	BJTP-24	10	2.966	8	0.617	14.640176
S1'	BJTP-24	10	2.006	8	0.617	9.901616
S2	-	-	-	-	-	-
S3	BJTP-24	8	1.135	10	0.395	4.48
B1	BJTD-40	13	1.398	8	1.04	11.63
B2	BJTP-24	8	1.272	8	0.395	4.02
B3	BJTP-24	8	1.063	5	0.395	2.10
A	BJTP-24	8	0.972	16	0.395	6.14
Jumlah Volume Tulangan U-Gutter (g)						52.918387
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						69.331

Sumber : Hasil Analisa Data

**Tabel B.13 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *U-Ditch*
Ukuran 1000x1000x1200 dengan Beban Gandar 11.25 ton (50%)**

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	$e = b \times c \times d$
T1	BJTP-24	8	1.288	12	0.395	6.10512
T2	BJTD-40	13	1.402	12	1.04	17.49696
T3	BJTP-24	8	1.113	5	0.395	2.198175
Jumlah Volume Tulangan Cover (f)						25.800
S1	BJTP-24	10	2.966	8	0.617	14.640176
S1'	BJTP-24	10	2.006	8	0.617	9.901616
S2	-	-	-	-	-	-
S3	BJTP-24	8	1.135	10	0.395	4.48
B1	BJTD-40	13	1.398	8	1.04	11.63
B2	BJTP-24	8	1.272	8	0.395	4.02
B3	BJTP-24	8	1.063	5	0.395	2.10
A	BJTP-24	8	0.972	16	0.395	6.14
Jumlah Volume Tulangan <i>U-Gutter</i> (g)						52.918387
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						78.719

Sumber : Hasil Analisa Data

**Tabel B.14 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *U-Ditch*
Ukuran 1000x1000x1200 dengan Beban Gandar 22.5 ton (100%)**

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	$e = b \times c \times d$
T1	BJTP-24	8	1.354	10	0.395	5.3483
T2	BJTD-40	16	1.546	10	1.58	24.4268
T3	BJTP-24	8	1.141	7	0.395	3.154865
Jumlah Volume Tulangan Cover (f)						32.930
S1	BJTP-24	10	3.026	10	0.617	18.67042
S1'	BJTP-24	10	2.066	8	0.617	10.197776
S2	-	-	-	-	-	-
S3	BJTP-24	8	1.135	10	0.395	4.48
B1	BJTD-40	16	1.476	8	1.58	18.66
B2	BJTP-24	8	1.28	8	0.395	4.04
B3	BJTP-24	8	1.066	5	0.395	2.11
A	BJTP-24	8	1.046	16	0.395	6.61
Jumlah Volume Tulangan <i>U-Gutter</i> (g)						64.768956
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						97.699

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.15 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *U-Ditch*
Ukuran 1000x1200x1200 dengan Beban Gandar 6.75 ton (30%)

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	$e = b \times c \times d$
T1	-	-	-	-	-	-
T2	BJTD-40	13	1.42	10	1.04	14.768
T3	BJTP-24	8	1.138	5	0.395	2.248
Jumlah Volume Tulangan Cover (f)						17.016
S1	BJTD-40	13	3.772	3	1.04	11.76864
S1'	BJTD-40	13	2.5	3	1.04	7.8
S2	BJTP-24	8	2.904	6	0.395	6.88248
S3	BJTP-24	8	1.013	12	0.395	4.80
B1	BJTD-40	13	1.534	6	1.04	9.57
B2	BJTP-24	8	1.368	6	0.395	3.24
B3	BJTP-24	8	1.013	5	0.395	2.00
A	BJTP-24	8	1.248	6	0.395	2.96
Jumlah Volume Tulangan U-Gutter (g)						49.025495
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						66.041

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.16 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *U-Ditch*
Ukuran 1000x1200x1200 dengan Beban Gandar 11.25 ton (50%)

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	$e = b \times c \times d$
T1	BJTP-24	8	1.348	12	0.395	6.38952
T2	BJTD-40	13	1.46	12	1.04	18.2208
T3	BJTP-24	8	1.113	5	0.395	2.198175
Jumlah Volume Tulangan Cover (f)						26.808
S1	BJTD-40	13	3.772	3	1.04	11.76864
S1'	BJTD-40	13	2.5	3	1.04	7.8
S2	BJTP-24	8	2.904	6	0.395	6.88248
S3	BJTP-24	8	1.013	12	0.395	4.80
B1	BJTD-40	13	1.534	6	1.04	9.57
B2	BJTP-24	8	1.368	6	0.395	3.24
B3	BJTP-24	8	1.013	5	0.395	2.00
A	BJTP-24	8	1.248	6	0.395	2.96
Jumlah Volume Tulangan U-Gutter (g)						49.025495
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						75.834

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.17 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *U-Ditch*
Ukuran 1000x1200x1200 dengan Beban Gandar 22.5 ton (100%)

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	e = b x c x d
T1	BJTP-24	8	1.392	10	0.395	5.4984
T2	BJTD-40	16	1.56	10	1.58	24.648
T3	BJTP-24	8	1.141	7	0.395	3.154865
Jumlah Volume Tulangan Cover (f)						33.301
S1	BJTD-40	13	3.772	3	1.04	11.76864
S1'	BJTD-40	13	2.5	3	1.04	7.8
S2	BJTP-24	8	2.904	6	0.395	6.88248
S3	BJTP-24	8	1.013	12	0.395	4.80
B1	BJTD-40	13	1.534	12	1.04	19.14
B2	BJTP-24	8	1.368	6	0.395	3.24
B3	BJTP-24	8	1.113	5	0.395	2.20
A	BJTP-24	8	1.248	6	0.395	2.96
Jumlah Volume Tulangan U-Gutter (g)						58.795155
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						92.096

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.18 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *U-Ditch*
Ukuran 1500x1500x1200 dengan Beban Gandar 22.5 ton (100%)

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	e = b x c x d
T1	BJTP-24	8	1.916	8	0.395	6.05456
T2	BJTD-40	19	2.115	16	2.23	75.4632
T3	BJTP-24	8	1.144	10	0.395	4.5188
Jumlah Volume Tulangan Cover (f)						86.037
S1	BJTD-40	13	4.672	4	1.04	19.43552
S1'	BJTD-40	13	3.172	4	1.04	13.19552
S2	BJTP-24	8	3.624	8	0.395	11.45184
S3	BJTP-24	8	1.063	20	0.395	8.40
B1	BJTD-40	16	2.156	8	1.58	27.25
B2	BJTP-24	8	1.948	8	0.395	6.16
B3	BJTP-24	8	1.066	10	0.395	4.21
A	BJTP-24	8	1.484	8	0.395	4.69
Jumlah Volume Tulangan U-Gutter (g)						94.78824
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						180.825

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.19 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *U-Ditch*
Ukuran 1500x2000x1200 dengan Beban Gandar 22.5 ton (100%)

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	e = b x c x d
T1	BJTP-24	8	2.016	8	0.395	6.37056
T2	BJTD-40	19	2.207	16	2.23	78.74576
T3	BJTP-24	8	1.144	10	0.617	7.05848
Jumlah Volume Tulangan Cover (f)						92.175
S1	BJTD-40	13	6.16	6	1.04	38.4384
S1'	BJTD-40	13	4.078	6	1.04	25.44672
S2	BJTP-24	8	4.824	12	0.395	22.86576
S3	BJTP-24	8	1.113	32	0.395	14.07
B1	BJTD-40	16	2.356	12	1.58	44.67
B2	BJTP-24	8	2.042	12	0.395	9.68
B3	BJTP-24	8	1.666	12	0.395	7.90
A	BJTP-24	10	1.958	12	0.617	14.50
Jumlah Volume Tulangan U-Gutter (g)						177.561912
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						269.737

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.20 Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton *Top-Bottom*

Dimensi (mm)	Beban		Volume beton (m ³)				Total Vol.Beton Top	Total Vol.Beton Bottom
	Gandar	%	Plat atas	Plat dinding	Kuping	Plat bawah	(m ³)	(m ³)
1500x1500x1200	22.5	100	0.371	0.154	0.041	0.349	0.566	0.504
1500x2000x1200	22.5	100	0.392	0.266	0.041	0.484	0.698	0.749
2000x2000x1200	22.5	100	0.610	0.266	0.041	0.610	0.916	0.875

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.21 Rekapitulasi Perhitungan Volume Bekisting *Top*

Dimensi (mm)	Beban		Volume Bekisting <i>Top</i> (m ²)					Total Vol. Bekisting <i>Top</i> (m ²)
	Gandar	%	sisi luar bag. samping	sisi luar bag. alas	sisi dalam bag. samping	sisi dalam bag. alas	sisi luar bag. bentang	
1500x1500x1200	22.5	100	2.789	2.688	1.929	1.488	2.014	10.908
1500x2000x1200	22.5	100	3.389	2.981	2.549	1.440	2.706	13.065
2000x2000x1200	22.5	100	3.024	3.581	2.549	2.040	3.424	14.618

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.22 Rekapitulasi Perhitungan Volume Bekisting *Bottom*

Dimensi (mm)	Beban		Volume Bekisting <i>Bottom</i> (m ²)					Total Vol. Bekisting <i>Bottom</i> (m ²)
	Gandar	%	sisi luar bag. samping	sisi luar bag. alas	sisi dalam bag. samping	sisi dalam bag. alas	sisi luar bag. bentang	
1500x1500x1200	22.5	100	2.184	2.688	1.929	1.488	1.656	9.945
1500x2000x1200	22.5	100	2.904	2.981	2.549	1.440	2.323	12.197
2000x2000x1200	22.5	100	2.904	3.581	2.549	2.040	2.928	14.002

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.23 Rekapitulasi Perhitungan Volume Bekisting *Top-Bottom*

Dimensi (mm)	Total Vol. Bekisting <i>Top</i> (m ²)	Total Vol. Bekisting <i>Bottom</i> (m ²)	Total Vol. Bekisting (m ²)
1500x1500x1200	10.908	9.945	20.853
1500x2000x1200	13.065	12.197	25.262
2000x2000x1200	14.618	14.002	28.621

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.24 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *Top-Bottom* Ukuran 1500x1500x1200 dengan Beban Gandar 22.5 ton (100%)

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	e = b x c x d
T1	BJTD-40	13	2.02	6	1.04	12.6048
T2	BJTD-40	13	2.198	12	1.04	27.43104
T3	BJTP-24	8	1.113	20	0.395	8.7927
S1	BJTD-40	13	1.631	12	1.04	20.35488
S2	BJTP-24	10	1.042	12	0.617	7.714968
S3	BJTP-24	8	4.046	5	0.395	7.99085
U1	BJTD-40	13	1.134	12	1.04	14.15232
U2	BJTP-24	10	0.401	12	0.617	2.969004
U3	BJTP-24	8	1.013	2	0.395	0.80027
U4	BJTP-24	10	0.35	12	0.617	2.5914
C	BJTP-24	8	0.786	24	0.395	7.45128
Jumlah Volume Tulangan <i>Top</i> (f)						112.854
S4	BJTD-40	13	1.432	24	1.04	35.74272
S5	BJTP-24	10	1.13	12	0.617	8.36652
S6	BJTP-24	8	4.246	5	0.395	8.38585
B1	BJTD-40	16	2.162	6	1.58	20.49576
B2	BJTP-24	10	1.984	6	0.617	7.344768
B3	BJTP-24	8	0.826	10	0.395	3.2627
A	BJTP-24	8	0.772	12	0.395	3.65928
Jumlah Volume Tulangan <i>Bottom</i> (g)						87.257598
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						200.111

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.25 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *Top-Bottom* Ukuran 1500x2000x1200 dengan Beban Gandar 22.5 ton (100%)

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	e = b x c x d
T1	BJTD-40	13	2.12	8	1.04	17.6384
T2	BJTD-40	13	2.298	16	1.04	38.23872
T3	BJTP-24	8	2.263	20	0.395	17.8777
S1	BJTD-40	13	2.03	16	1.04	33.7792
S2	BJTP-24	10	1.32	16	0.617	13.03104
S3	BJTP-24	8	4.246	10	0.395	16.7717
U1	BJTD-40	13	1.234	16	1.04	20.53376
U2	BJTP-24	10	0.451	16	0.617	4.452272
U3	BJTP-24	8	1.063	2	0.395	0.83977
U4	BJTP-24	10	0.396	16	0.617	3.909312
C	BJTP-24	10	0.947	32	0.617	18.697568
Jumlah Volume Tulangan <i>Top</i> (f)						185.769
S4	BJTD-40	13	1.867	24	1.04	46.60032
S5	BJTP-24	10	1.486	12	0.617	11.002344
S6	BJTP-24	8	4.246	9	0.395	15.09453
B1	BJTD-40	16	2.356	6	1.58	22.33488
B2	BJTP-24	10	2.128	6	0.617	7.877856
B3	BJTP-24	8	0.826	15	0.395	4.89405
A	BJTP-24	8	0.985	12	0.395	4.6689
Jumlah Volume Tulangan <i>Bottom</i> (g)						112.47288
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						298.242

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel B.26 Rekapitulasi Perhitungan Volume Tulangan *Top-Bottom* Ukuran 2000x2000x1200 dengan Beban Gandar 22.5 ton (100%)

Notasi	Jenis Tulangan	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	Jumlah Tulangan	Berat Tulangan	Volume Tulangan
		(mm)	(m)	(buah)	(kg/m)	kg
		a	b	c	d	$e = b \times c \times d$
T1	BJTD-40	13	2.62	8	1.04	21.7984
T2	BJTD-40	13	2.798	16	1.04	46.55872
T3	BJTP-24	8	2.263	26	0.395	23.24101
S1	BJTD-40	13	2.06	16	1.04	34.2784
S2	BJTP-24	10	1.35	16	0.617	13.3272
S3	BJTP-24	8	4.246	10	0.395	16.7717
U1	BJTD-40	13	1.234	16	1.04	20.53376
U2	BJTP-24	10	0.451	16	0.617	4.452272
U3	BJTP-24	8	1.063	2	0.395	0.83977
U4	BJTP-24	10	0.396	16	0.617	3.909312
C	BJTP-24	10	0.997	32	0.617	19.684768
Jumlah Volume Tulangan <i>Top</i> (f)						205.395
S4	BJTD-40	13	1.867	24	1.04	46.60032
S5	BJTP-24	10	1.486	12	0.617	11.002344
S6	BJTP-24	8	4.246	9	0.395	15.09453
B1	BJTD-40	16	2.856	6	1.58	27.07488
B2	BJTP-24	10	2.628	6	0.617	9.728856
B3	BJTP-24	8	0.826	20	0.395	6.5254
A	BJTP-24	8	0.985	12	0.395	4.6689
Jumlah Volume Tulangan <i>Bottom</i> (g)						120.69523
Total Volume Tulangan = (f) + (g)						326.091

Sumber : Hasil Analisa Data

LAMPIRAN C
HARGA PERKIRAAN SENDIRI JENIS SALURAN PRECAST

Tabel C.1 Harga Perkiraan Sendiri *U-Ditch* Tipe Ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan <i>Cover</i> 600.100.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp223,853.65	Rp223,853.65
2	Pengadaan <i>U-Gutter</i> 600.800.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp891,247.00	Rp891,247.00
Total sebelum profit					Rp1,115,100.65
Profit 10%					Rp111,510.07
Jumlah Total					Rp1,226,610.72

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.2 Harga Perkiraan Sendiri *U-Ditch* Tipe Ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 11.25 Ton (50%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan <i>Cover</i> 600.120.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp289,922.71	Rp289,922.71
2	Pengadaan <i>U-Gutter</i> 600.800.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp919,759.33	Rp919,759.33
Total sebelum profit					Rp1,209,682.04
Profit 10%					Rp120,968.20
Jumlah Total					Rp1,330,650.24

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.3 Harga Perkiraan Sendiri *U-Ditch* Tipe Ukuran 800x800x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan <i>Cover</i> 800.100.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp296,518.63	Rp296,518.63
2	Pengadaan <i>U-Gutter</i> 800.800.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp994,597.17	Rp994,597.17
Total sebelum profit					Rp1,291,115.80
Profit 10%					Rp129,111.58
Jumlah Total					Rp1,420,227.38

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.4 Harga Perkiraan Sendiri *U-Ditch* Tipe Ukuran 800x800x1200 dengan Beban Gandar 11.25 Ton (50%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan <i>Cover</i> 800.120.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp436,474.91	Rp436,474.91
2	Pengadaan <i>U-Gutter</i> 800.800.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp1,080,868.78	Rp1,080,868.78
Total sebelum profit					Rp1,517,343.69
Profit 10%					Rp151,734.37
Jumlah Total					Rp1,669,078.06

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.5 Harga Perkiraan Sendiri *U-Ditch* Tipe Ukuran 800x1000x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan <i>Cover</i> 800.100.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp301,813.11	Rp301,813.11
2	Pengadaan <i>U-Gutter</i> 800.1000.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp1,197,612.79	Rp1,197,612.79
Total sebelum profit					Rp1,499,425.90
Profit 10%					Rp149,942.59
Jumlah Total					Rp1,649,368.49

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.6 Harga Perkiraan Sendiri *U-Ditch* Tipe Ukuran 800x1000x1200 dengan Beban Gandar 11.25 Ton (50%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan <i>Cover</i> 800.120.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp442,568.03	Rp442,568.03
2	Pengadaan <i>U-Gutter</i> 800.1000.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp1,197,612.79	Rp1,197,612.79
Total sebelum profit					Rp1,640,180.82
Profit 10%					Rp164,018.08
Jumlah Total					Rp1,804,198.90

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.7 Harga Perkiraan Sendiri *U-Ditch* Tipe Ukuran 800x1000x1200 dengan Beban Gandar 22.5 Ton (100%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan <i>Cover</i> 800.130.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp897,338.77	Rp897,338.77
2	Pengadaan <i>U-Gutter</i> 800.1000.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp1,316,549.25	Rp1,316,549.25
Total sebelum profit					Rp2,213,888.02
Profit 10%					Rp221,388.80
Jumlah Total					Rp2,435,276.82

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.8 Harga Perkiraan Sendiri *U-Ditch* Tipe Ukuran 1000x1000x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan <i>Cover</i> 1000.100.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp427,590.84	Rp427,590.84
2	Pengadaan <i>U-Gutter</i> 1000.1000.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp1,377,474.51	Rp1,377,474.51
Total sebelum profit					Rp1,805,065.35
Profit 10%					Rp180,506.54
Jumlah Total					Rp1,985,571.89

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.9 Harga Perkiraan Sendiri *U-Ditch* Tipe Ukuran 1000x1000x1200 dengan Beban Gandar 11.25 Ton (50%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan <i>Cover</i> 1000.120.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp589,952.89	Rp589,952.89
2	Pengadaan <i>U-Gutter</i> 1000.1000.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp1,377,474.51	Rp1,377,474.51
Total sebelum profit					Rp1,967,427.40
Profit 10%					Rp196,742.74
Jumlah Total					Rp2,164,170.14

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.10 Harga Perkiraan Sendiri *U-Ditch* Tipe Ukuran 1000x1000x1200 dengan Beban Gandar 22.5 Ton (100%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan <i>Cover</i> 1000.180.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp771,646.32	Rp771,646.32
2	Pengadaan <i>U-Gutter</i> 1000.1000.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp1,587,046.56	Rp1,587,046.56
Total sebelum profit					Rp2,358,692.88
Profit 10%					Rp235,869.29
Jumlah Total					Rp2,594,562.16

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.11 Harga Perkiraan Sendiri *U-Ditch* Tipe Ukuran 1000x1200x1200 dengan Beban Gandar 6.75 Ton (30%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan Cover 1000.100.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp444,290.42	Rp444,290.42
2	Pengadaan U-Gutter 1000.1200.1200 K-350 (6.75 ton)	Pcs	1	Rp1,515,147.62	Rp1,515,147.62
Total sebelum profit					Rp1,959,438.04
Profit 10%					Rp195,943.80
Jumlah Total					Rp2,155,381.85

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.12 Harga Perkiraan Sendiri *U-Ditch* Tipe Ukuran 1000x1200x1200 dengan Beban Gandar 11.25 Ton (50%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan Cover 1000.120.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp613,731.20	Rp613,731.20
2	Pengadaan U-Gutter 1000.1200.1200 K-350 (11.25 ton)	Pcs	1	Rp1,515,147.62	Rp1,515,147.62
Total sebelum profit					Rp2,128,878.82
Profit 10%					Rp212,887.88
Jumlah Total					Rp2,341,766.71

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.13 Harga Perkiraan Sendiri *U-Ditch* Tipe Ukuran 1000x1200x1200 dengan Beban Gandar 22.5 Ton (100%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan Cover 1000.180.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp789,770.77	Rp789,770.77
2	Pengadaan U-Gutter 1000.1200.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp1,656,993.32	Rp1,656,993.32
Total sebelum profit					Rp2,446,764.08
Profit 10%					Rp244,676.41
Jumlah Total					Rp2,691,440.49

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.14 Harga Perkiraan Sendiri *U-Ditch* Tipe Ukuran 1500x1500x1200 dengan Beban Gandar 22.5 Ton (100%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan Cover 1500.150.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp1,626,606.98	Rp1,626,606.98
2	Pengadaan U-Gutter 1500.1500.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp2,578,986.64	Rp2,578,986.64
Total sebelum profit					Rp4,205,593.62
Profit 10%					Rp420,559.36
Jumlah Total					Rp4,626,152.98

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.15 Harga Perkiraan Sendiri *U-Ditch* Tipe Ukuran 1500x2000x1200 dengan Beban Gandar 22.5 Ton (100%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan Cover 1500.150.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp1,733,955.77	Rp1,733,955.77
2	Pengadaan U-Gutter 1500.2000.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp4,335,776.88	Rp4,335,776.88
Total sebelum profit					Rp6,069,732.65
Profit 10%					Rp606,973.26
Jumlah Total					Rp6,676,705.91

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.16 Harga Perkiraan Sendiri *Top-Bottom* Tipe Ukuran 1500x2000x1200 dengan Beban Gandar 22.5 Ton (100%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan <i>Top</i> 1500.750.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp2,545,263.57	Rp2,545,263.57
2	Pengadaan <i>Bottom</i> 1500.750.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp2,084,208.13	Rp2,084,208.13
Total sebelum profit					Rp4,629,471.71
Profit 10%					Rp462,947.17
Jumlah Total					Rp5,092,418.88

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.17 Harga Perkiraan Sendiri *Top-Bottom* Tipe Ukuran 1500x2000x1200 dengan Beban Gandar 22.5 Ton (100%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan <i>Top</i> 1500.1000.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp3,798,295.29	Rp3,798,295.29
2	Pengadaan <i>Bottom</i> 1500.1000.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp2,735,348.37	Rp2,735,348.37
Total sebelum profit					Rp6,533,643.66
Profit 10%					Rp653,364.37
Jumlah Total					Rp7,187,008.03

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel C.18 Harga Perkiraan Sendiri *Top-Bottom* Tipe Ukuran 2000x2000x1200 dengan Beban Gandar 22.5 Ton (100%)

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pengadaan <i>Top</i> 200.1000.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp4,316,790.03	Rp4,316,790.03
2	Pengadaan <i>Bottom</i> 2000.1000.1200 K-350 (22.5 ton)	Pcs	1	Rp3,029,328.71	Rp3,029,328.71
Total sebelum profit					Rp7,346,118.75
Profit 10%					Rp734,611.87
Jumlah Total					Rp8,080,730.62

Sumber : Hasil Analisa Data

LAMPIRAN D
ANALISA DATA *OUTLIER*

Tabel D.1 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Cover* Ukuran 600x100x1200 dengan Beban Gandar 5 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit xi	xi ²	S	xi - x	Z = (xi-x)/S
			Gandar	(%)					
Saluran Tipe B (Jl. Bangkungan Gang 5 RT.01 RW.03) PRINT	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 260,700.00	Rp 67,964,490,000.00	63419.32897	-80560.93	-1.270289829
5. Saluran Tipe A (Jl. Kutilang, Jl. PESAPEN, dan Rajawali Sidomulyo)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 280,350.00	Rp 78,596,122,500.00	63419.32897	-60910.93	-0.960447383
6. Saluran Tipe B (Jl. Sidotopo Sekolahn 1, Gg. 1 No. 17 RT. 3)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 282,000.00	Rp 79,524,000,000.00	63419.32897	-59260.93	-0.934430079
7. Saluran Tipe B (Jl. Kedinding Tengah VIII, Gg. VIII No. RT. 8)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 288,903.00	Rp 83,464,943,409.00	63419.32897	-52357.93	-0.825583137
Saluran Tipe B (Saluran Putat Gede Gang II) PRINT	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 300,000.00	Rp 90,000,000,000.00	63419.32897	-41260.93	-0.650604938
2. Saluran Tipe B (Jl. Masjid Gang - No. - RT. 004 RW. 001)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 318,500.00	Rp 101,442,250,000.00	63419.32897	-22760.93	-0.358895765
8. Saluran Tipe A (Kyai Toha Gang - No. - RT. 003 RW. 001)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 318,500.00	Rp 101,442,250,000.00	63419.32897	-22760.93	-0.358895765
9. Saluran Tipe B (Jl. Gubeng Jaya IX Gg. 9 RT. 19)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 330,000.00	Rp 108,900,000,000.00	63419.32897	-11260.93	-0.177563036
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm+ Pelat (2 sisi) (Bulak Rukem Timur (sisi selatan) Gang - No. - RT. 004 RW. 007)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 334,500.00	Rp 111,890,250,000.00	63419.32897	-6760.93	-0.10660675
Saluran Batu Kali Dimensi 40/60 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 2m-3m (Jl. Gg. RT 02 RW 7 No.01 RT.2 (Kel. Babat Jerawat, Kec. Pakal)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 372,500.00	Rp 138,756,250,000.00	63419.32897	31239.07	0.492579659
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm + Pelat (2 sisi) (Raya Gununganyar Kidul Gang Raya No. RT.001 RW. 006)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 380,000.00	Rp 144,400,000,000.00	63419.32897	38739.07	0.610840134
Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Asem Mulya dan Jl. DUPAK BANGUNREJO) PRINT	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 400,000.00	Rp 160,000,000,000.00	63419.32897	58739.07	0.926201402
0. Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Jl. Sawah Pulo) PRINT	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 436,700.00	Rp 190,706,890,000.00	63419.32897	95439.07	1.504889329
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm + Pelat (2sisi) (Jl. Lidah Wetan gang 1 RT.001 RW.003)	Cover	600x100x1200	5	30	Rp 475,000.00	Rp 225,625,000,000.00	63419.32897	133739.07	2.108806157
					Σ	4,777,653.00			
					Rata-rata (x)	Rp 341,260.93			
					Standar Deviasi (S)	63419.32897			

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.2 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *U-Gutter* Ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 5 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit xi	xi ²	S	xi - x	Z = (xi-x)/S
			Gandar	(%)					
Saluran Batu Kali Dimensi 40/60 dilengkapi Plat untuk Lebar Jalan 2m-3m (Jl. Gg PBI RT 02 RT 03 RT05 RW XI no. RT 2)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 550,000.00	Rp 302,500,000,000.00	230908.9121	-313433.48	-1.357390121
9. Saluran Tipe B (Jl. Gubeng Jaya IX Gg. 9 RT. 19)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 600,000.00	Rp 360,000,000,000.00	230908.9121	-263433.48	-1.14085452
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm+ Pelat (2 sisi) (Bulak Rukem Timur (sisi selatan) Gang - No. - RT. 004 RW. 007)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 633,000.00	Rp 400,689,000,000.00	230908.9121	-230433.48	-0.997941024
5. Saluran Batu Kali Dimensi 40/60 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 2m-3m (Jl. Rawa Baru, Gg. V No. RT. 4)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 650,000.00	Rp 422,500,000,000.00	230908.9121	-213433.48	-0.92431892
27. Saluran Tipe B (Kerapu, Tanjung Torawitan)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 682,500.00	Rp 465,806,250,000.00	230908.9121	-180933.48	-0.783570779
Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Asem Mulya dan Jl. DUPAK BANGUNREJO) PRINT	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 700,000.00	Rp 490,000,000,000.00	230908.9121	-163433.48	-0.707783319
2. Saluran Tipe B (Jl. Masjid Gang - No. - RT. 004 RW. 001)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 715,000.00	Rp 511,225,000,000.00	230908.9121	-148433.48	-0.642822639
8. Saluran Tipe A (Kyai Toha Gang - No. - RT. 003 RW. 001)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 715,000.00	Rp 511,225,000,000.00	230908.9121	-148433.48	-0.642822639
Saluran Tipe B (Jl. Bangkungan Gang 5 RT.01 RW.03) PRINT	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 724,500.00	Rp 524,900,250,000.00	230908.9121	-138933.48	-0.601680875
0. Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Jl. Sawah Pulo) PRINT	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 745,700.00	Rp 556,068,490,000.00	230908.9121	-117733.48	-0.50986978
Saluran Tipe B (Saluran Putat Gede Gang II) PRINT	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 800,000.00	Rp 640,000,000,000.00	230908.9121	-63433.48	-0.274712117
Saluran Batu Kali Dimensi 60/80 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 3m- 4m (Jl. tegal watu No. RT. 1)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 852,000.00	Rp 725,904,000,000.00	230908.9121	-11433.48	-0.049515093
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm + Pelat (2sisi) (Jl. Lidah Wetan gang 1 RT.001 RW.003)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 875,000.00	Rp 765,625,000,000.00	230908.9121	11566.52	0.050091284
6. Saluran Tipe B (Jl. Sidotopo Sekolahn 1, Gg. 1 No. 17 RT. 3)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 906,000.00	Rp 820,836,000,000.00	230908.9121	42566.52	0.184343556
7. Saluran Tipe B (Jl. Kedinding Tengah VIII, Gg. VIII No. RT. 8)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 927,153.00	Rp 859,612,685,409.00	230908.9121	63719.52	0.275950907
17. Saluran Tipe C (Jl. Lidah Kulon Gang 3 RT.06 RW.02)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 975,000.00	Rp 950,625,000,000.00	230908.9121	111566.52	0.483162485
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm + Pelat (2 sisi) (Raya Gununganyar Kidul Gang Raya No. RT.001 RW. 006)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 1,150,000.00	Rp 1,322,500,000,000.00	230908.9121	286566.52	1.241037088
Saluran Batu Kali Dimensi 100/120 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 5m-8m (Jl. PBI RW 09 No. - RT 2 (Kel. Babat Jerawat, Kec. Pakal)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 1,200,000.00	Rp 1,440,000,000,000.00	230908.9121	336566.52	1.457572688
12. Saluran Tipe B (Jl. Dukuh Kupang Barat Gang XI No. - RT. 002 RW. 004)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 1,200,000.00	Rp 1,440,000,000,000.00	230908.9121	336566.52	1.457572688
7. Saluran Tipe A (Rehabilitasi Saluran Jl. Tidar)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 1,200,000.00	Rp 1,440,000,000,000.00	230908.9121	336566.52	1.457572688
Saluran Batu kali Dimensi 40/60 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 2m-3m (Jl. Gg. RT 02 RW 7 No.01 RT.2 (Kel. Babat Jerawat, Kec. Pakal)	U-Gutter	600x800x1200	5	30	Rp 1,331,250.00	Rp 1,772,226,562,500.00	230908.9121	467816.52	2.02597864
					Σ	Rp 18,132,103.00	Rp 16,722,243,237,909.00		
					Rata-rata (x)	Rp 863,433.48			
					Standar Deviasi (S)	230908.9121			

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.3 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Cover* Ukuran 600x120x1200 dengan Beban Gandar 10 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit xi	xi ²	S	xi - x	Z = (xi-x)/S
			Gandar	(%)					
6. Saluran Tipe B (Jl. Sidotopo Sekolahan I, Gg. 1 No. 17 RT. 3)	Cover	600x120x1200	10	50	Rp 419,000.00	Rp 175,561,000,000.00	239979.437	-490052.22	-2.04
30. Saluran Tipe B (Jl. DUKUH PAKIS, Gg. 6 No. RT.)	Cover	600x120x1200	10	50	Rp 437,500.00	Rp 191,406,250,000.00	239979.437	-471552.22	-1.96
19. Saluran Tipe C (Jl. SIMOREJO SARI B, Gg. XI No. 1-99 RT. 7)	Cover	600x120x1200	10	50	Rp 439,560.00	Rp 193,212,993,600.00	239979.437	-469492.22	-1.96
Pembuatan Saluran Batu Kali 100/80 + Pelat (Jl. Demak Barat Gg I, RT.)	Cover	600x120x1200	10	50	Rp 550,000.00	Rp 302,500,000,000.00	239979.437	-359052.22	-1.50
4. Saluran Tipe B (Jl. DUKUH KALIKENDAL, Gg. - No. - RT. 3)	Cover	600x120x1200	10	50	Rp 563,600.00	Rp 317,644,960,000.00	239979.437	-345452.22	-1.44
Pembuatan Saluran Batu Kali 100/80 + Pelat (Jl. PRADAH KALI KENDAL II, Gg. 2 No.- RT. 2)	Cover	600x120x1200	10	50	Rp 1,050,000.00	Rp 1,102,500,000,000.00	239979.437	140947.78	0.59
					Σ Rp 3,459,660.00	Rp 2,282,825,203,600.00			
					Rata-rata (x) Rp 576,610.00				
					Standar Deviasi (S) 239979.437				

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.4 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *U-Gutter* Ukuran 600x800x1200 dengan Beban Gandar 10 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit xi	xi ²	S	xi - x	Z = (xi-x)/S
			Gandar	(%)					
Pembuatan Saluran Batu Kali 100/80 + Pelat (Jl. PRADAH KALI KENDAL II, Gg. 2 No.- RT. 2)	U-Gutter	600x800x1200	10	50	Rp 499,500.00	Rp 249,500,250,000.00	202594.235	-409552.22	-2.02
19. Saluran Tipe C (Jl. SIMOREJO SARI B, Gg. XI No. 1-99 RT. 7)	U-Gutter	600x800x1200	10	50	Rp 751,120.00	Rp 564,181,254,400.00	202594.235	-157932.22	-0.78
4. Saluran Tipe B (Jl. LIDAH WETAN, Gg. 1 No. - RT. 1 RW 1)	U-Gutter	600x800x1200	10	50	Rp 765,000.00	Rp 585,225,000,000.00	202594.235	-144052.22	-0.71
30. Saluran Tipe B (Jl. DUKUH PAKIS, Gg. 6 No. RT.)	U-Gutter	600x800x1200	10	50	Rp 928,750.00	Rp 862,576,562,500.00	202594.235	19697.78	0.10
4. Saluran Tipe B (Jl. DUKUH KALIKENDAL, Gg. - No. - RT. 3)	U-Gutter	600x800x1200	10	50	Rp 954,100.00	Rp 910,306,810,000.00	202594.235	45047.78	0.22
Saluran Batu Kali Dimensi 4060 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 2m-3m (Jlsumurwelut, Gg. gang IV No. - RT. 4) PRINT (KURANG BAHP)	U-Gutter	600x800x1200	10	50	Rp 1,000,000.00	Rp 1,000,000,000,000.00	202594.235	90947.78	0.45
6. Saluran Tipe B (Jl. Sidotopo Sekolahan I, Gg. 1 No. 17 RT. 3)	U-Gutter	600x800x1200	10	50	Rp 1,070,000.00	Rp 1,144,900,000,000.00	202594.235	160947.78	0.79
7. Saluran Tipe B (Jl. Kedinding Tengah VIII, Gg. VIII No. RT. 8)	U-Gutter	600x800x1200	10	50	Rp 1,093,000.00	Rp 1,194,649,000,000.00	202594.235	183947.78	0.91
Pembuatan Saluran Batu Kali 100/80 + Pelat (Jl. Demak Barat Gg I, RT.)	U-Gutter	600x800x1200	10	50	Rp 1,120,000.00	Rp 1,254,400,000,000.00	202594.235	210947.78	1.04
					Σ Rp 8,181,470.00	Rp 7,765,738,876,900.00			
					Rata-rata (x) Rp 909,052.22				
					Standar Deviasi (S) 202594.235				

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.5 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Cover* Ukuran 800x100x1200 dengan Beban Gandar 5 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit xi
			Gandar	(%)	
Pembuatan Saluran Batu Kali 100/80 + Pelat (sidodadi Gang 03 No. 00 RT. 004 RW. 006) PRINT	Cover	800x100x1200	5	30	Rp 404,000.00
23. Pembuatan Saluran Batu Kali 100/80 + Pelat (Jl. GUBENG JAYA VII RT. 14)	Cover	800x100x1200	5	30	Rp 475,000.00
					Rata-rata (x) Rp 439,500.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.6 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *U-Gutter* Ukuran 800x800x1200 dengan Beban Gandar 5 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit x_i	x_i^2	S	$x_i - x$	$Z = (x_i - x)/S$
			Gandar	(%)					
11. Saluran Tipe B (Jl. KETINTANG SELATAN I, Gg. 1 No. - RT. 1)	U-Gutter	800x800x1200	5	30	Rp 814,000.00	Rp 662,596,000,000.00	239766.8	-243960.00	-1.017488486
23. Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Jl. GUBENG JAYA VII RT. 14)	U-Gutter	800x800x1200	5	30	Rp 850,000.00	Rp 722,500,000,000.00	239766.8	-207960.00	-0.86734262
Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Asem Mulya dan Jl. DUPAK BANGUNREJO)_PRINT	U-Gutter	800x800x1200	5	30	Rp 1,000,000.00	Rp 1,000,000,000,000.00	239766.8	-57960.00	-0.241734844
18. Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (margorejo)	U-Gutter TYPE A	800x800x1200	5	30	Rp 1,027,860.00	Rp 1,056,496,179,600.00	239766.8	-30100.00	-0.125538627
18. Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (margorejo)	U-Gutter TYPE B	800x800x1200	5	30	Rp 1,027,860.00	Rp 1,056,496,179,600.00	239766.8	-30100.00	-0.125538627
9. Saluran Tipe B (Saluran Jl. TENGILIS LAMA IV, Gg. 4 No. RT. 4)	U-Gutter	800x800x1200	5	30	Rp 1,150,000.00	Rp 1,322,500,000,000.00	239766.8	92040.00	0.383872931
Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (sidodadi Gang 03 No. 00 RT. 004 RW. 006)_PRINT	U-Gutter	800x800x1200	5	30	Rp 1,536,000.00	Rp 2,359,296,000,000.00	239766.8	478040.00	1.993770274
Σ					Rp 7,405,720.00	Rp 8,179,884,359,200.00			
Rata-rata (\bar{x})					Rp 1,057,960.00				
Standar Deviasi (S)					239766.8409				

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.7 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Cover* Ukuran 800x120x1200 dengan Beban Gandar 10 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit
			Gandar	(%)	
27. Saluran Tipe B (Kerapu, Tanjung Torawitan)	Cover	800x120x1200	10	50	Rp 451,500.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.8 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *U-Gutter* Ukuran 800x800x1200 dengan Beban Gandar 10 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit
			Gandar	(%)	
8. Saluran Tipe B (ketintang Selatan II)	U-Gutter	800x800x1200	10	50	Rp 660,000.00
27. Saluran Tipe B (Kerapu, Tanjung Torawitan)	U-Gutter	800x800x1200	10	50	Rp 892,615.00
Rata-rata (\bar{x})					Rp 776,307.50

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.9 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Cover* Ukuran 800x100x1200 dengan Beban Gandar 5 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit xi	xi ²	S	xi - x	Z = (xi-x)/S
			Gandar	(%)					
Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Jl. Pergiwati dan Jl. Pragoto)_PRINT	Cover	800x100x1200	5	30	Rp. 480,000.00	Rp. 230,400,000,000.00	119078.6	-128980.00	-1.08315054
33. Saluran Tipe A (kendangsari Gang 12 RT. 006 RW. 005)	Cover	800x100x1200	5	30	Rp. 550,000.00	Rp. 302,500,000,000.00	119078.6	-58980.00	-0.495303294
8. Saluran Batu Kali Lebar 40 cm+ Pelat (2 sisi) (Kanwa sampai Kembangkuning Gang Kanwa No. 00 RT. 005 RW. 009)	Cover	800x100x1200	5	30	Rp. 600,000.00	Rp. 360,000,000,000.00	119078.6	-8980.00	-0.075412404
14. Saluran Tipe B (Jl.Simolawang Gg.1 RT.004 RW.009)	Cover	800x100x1200	5	30	Rp. 614,900.00	Rp. 378,102,010,000.00	119078.6	5920.00	0.049715081
13. Saluran Tipe B (Jl. Arif Rahman Hakim Gang Raya No. 23 sd 51 RT. 003 RW. 001)	Cover	800x100x1200	5	30	Rp. 800,000.00	Rp. 640,000,000,000.00	119078.6	191020.00	1.604151157
					Σ Rp. 3,044,900.00	Rp. 1,911,002,010,000.00			
					Rata-rata (x) Rp. 608,980.00				
					Standar Deviasi (S) 119078.5539				

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.10 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *U-Gutter* Ukuran 800x1000x1200 dengan Beban Gandar 5 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit xi	xi ²	S	xi - x	Z = (xi-x)/S
			Gandar	(%)					
Saluran Tipe B (Jl. Manyar Adi , Gg. 1 No. 00 RT. 12)	U-Gutter	800x1000x1200	5	30	Rp. 900,000.00	Rp. 810,000,000,000.00	278153.7	-506217.50	-1.819920105
Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Jl. Pergiwati dan Jl. Pragoto)_PRINT	U-Gutter	800x1000x1200	5	30	Rp. 1,173,600.00	Rp. 1,377,336,960,000.00	278153.7	-232617.50	-0.836291248
33. Saluran Tipe A (kendangsari Gang 12 RT. 006 RW. 005)	U-Gutter	800x1000x1200	5	30	Rp. 1,200,000.00	Rp. 1,440,000,000,000.00	278153.7	-206217.50	-0.741379692
1. Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Jl. Petemon Barat)	U-Gutter	800x1000x1200	5	30	Rp. 1,334,575.00	Rp. 1,781,090,430,625.00	278153.7	-71642.50	-0.257564438
8. Saluran Batu Kali Lebar 40 cm+ Pelat (2 sisi) (Kanwa sampai Kembangkuning Gang Kanwa No. 00 RT. 005 RW. 009)	U-Gutter	800x1000x1200	5	30	Rp. 1,400,000.00	Rp. 1,960,000,000,000.00	278153.7	-6217.50	-0.02235275
13. Saluran Tipe B (Jl. Arif Rahman Hakim Gang Raya No. 23 sd 51 RT. 003 RW. 001)	U-Gutter	800x1000x1200	5	30	Rp. 1,400,000.00	Rp. 1,960,000,000,000.00	278153.7	-6217.50	-0.02235275
20. Saluran Tipe B (Jl. KARANGAN JAYA , Gg. Raya No. RT. 6)	U-Gutter	800x1000x1200	5	30	Rp. 1,458,800.00	Rp. 2,128,097,440,000.00	278153.7	52582.50	0.189041171
14. Saluran Tipe B (Jl.Simolawang Gg.1 RT.004 RW.009)	U-Gutter	800x1000x1200	5	30	Rp. 1,630,200.00	Rp. 2,657,552,040,000.00	278153.7	223982.50	0.80524726
7. Saluran Tipe A (Rehabilitasi Saluran Jl. Tidar)	U-Gutter	800x1000x1200	5	30	Rp. 1,750,000.00	Rp. 3,062,500,000,000.00	278153.7	343782.50	1.235944398
4. Saluran Tipe B (Jl. Sidodadi RT.10)	U-Gutter	800x1000x1200	5	30	Rp. 1,815,000.00	Rp. 3,294,225,000,000.00	278153.7	408782.50	1.469628154
					Σ Rp. 14,062,175.00	Rp. 20,470,801,870,625.00			
					Rata-rata (x) Rp. 1,406,217.50				
					Standar Deviasi (S) 278153.694				

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.11 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Cover* Ukuran 800x120x1200 dengan Beban Gandar 10 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit xi	xi ²	S	xi - x	Z = (xi-x)/S
			Gandar	(%)					
Pembuatan Saluran Batu Kali 100/80 + Pelat (Jl. Demak Jaya III RT 6)	Cover	800x120x1200	10	50	Rp 850,000.00	Rp 722,500,000,000.00	210240.34	100432.00	0.48
Pembuatan Saluran Batu Kali 100/80 + Pelat Jl.Medokan Timur IX (Depan UPN Menuju Saluran Medokan Ayu)	Cover	800x120x1200	10	50	Rp 770,500.00	Rp 593,670,250,000.00	210240.34	20932.00	0.10
Saluran Batu Kali Dimensi 100/120 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 5m-8m (Jl. PBI RW 09 No.. RT 2 (Kel. Babat Jerawat, Kec. Pakal))	Cover	800x120x1200	10	50	Rp 690,000.00	Rp 476,100,000,000.00	210240.34	-59568.00	-0.28
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm+ Pelat (2 sisi) (petukangan RT. 009 RW. 005) PRINT	Cover	800x120x1200	10	50	Rp 1,000,000.00	Rp 1,000,000,000,000.00	210240.34	250432.00	1.19
Pembuatan Saluran Batu Kali 100/80 + Pelat (Jl. Pergiwati dan Jl. Pragoto) PRINT	Cover	800x120x1200	10	50	Rp 510,000.00	Rp 260,100,000,000.00	210240.34	-239568.00	-1.14
Saluran Batu Kali Dimensi 80/100 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 4m-5m (Jl. Darmokali, Gg. - No. 00 RT. 4) PRINT	Cover	800x120x1200	10	50	Rp 519,500.00	Rp 269,880,250,000.00	210240.34	-230068.00	-1.09
22. Saluran Tipe B (Jl. DUKUH KUPANG TIMUR, Gg. 10 No. RT. 6)	Cover	800x120x1200	10	50	Rp 765,000.00	Rp 585,225,000,000.00	210240.34	15432.00	0.07
32. Saluran Tipe C (Jl.Sencaki RT.1,2,dan 3 Rw. 004)	Cover	800x120x1200	10	50	Rp 541,112.00	Rp 292,802,196,544.00	210240.34	-208456.00	-0.99
4. Saluran Tipe B (Jl. Sidodadi RT.10)	Cover	800x120x1200	10	50	Rp 1,100,000.00	Rp 1,210,000,000,000.00	210240.34	350432.00	1.67
					Σ Rp 6,746,112.00	Rp 5,410,277,696,544.00			
					Rata-rata (x)	Rp 749,568.00			
					Standar Deviasi (S)	210240.34			

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.12 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *U-Gutter* Ukuran 800x1000x1200 dengan Beban Gandar 10 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit xi	xi ²	S	xi - x	Z = (xi-x)/S
			Gandar	(%)					
Pembuatan Saluran Batu Kali 100/80 + Pelat (Jl. Demak Jaya III RT 6)	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 2,310,000.00	Rp 5,336,100,000,000.00	613234.38	459364.40	0.749
Pembuatan Saluran Batu Kali 100/80 + Pelat Jl.Medokan Timur IX (Depan UPN Menuju Saluran Medokan Ayu)	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 1,929,700.00	Rp 3,723,742,090,000.00	613234.38	79064.40	0.129
Pembuatan Saluran Batu Kali 100/80 + Pelat (Jl. SAMPORNA, Gg. - No. - RT. 1)	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 2,701,440.00	Rp 7,297,778,073,600.00	613234.38	850804.40	1.387
Saluran Batu Kali Dimensi 60/80 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 3m- 4m (Jl. tegal watu No. RT. 1)	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 1,980,000.00	Rp 3,920,400,000,000.00	613234.38	129364.40	0.211
Saluran Batu Kali Dimensi 100/120 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 5m-8m (Jl. PBI RW 09 No.. RT 2 (Kel. Babat Jerawat, Kec. Pakal))	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 1,510,000.00	Rp 2,280,100,000,000.00	613234.38	-340635.60	-0.555
Saluran Batu Kali Dimensi 40/60 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 2m-3m (Jl. Gg. RT 02 RW 7 No 01 RT 2 (Kel. Babat Jerawat, Kec. Pakal))	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 1,896,300.00	Rp 3,595,953,690,000.00	613234.38	45664.40	0.074
Saluran Batu Kali Dimensi 40/60 dilengkapi Plat untuk Lebar Jalan 2m-3m (Jl. Gg. PBI RT 02 RT 03 RT05 RW XI no. RT 2)	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 1,500,000.00	Rp 2,250,000,000,000.00	613234.38	-350635.60	-0.572
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm+ Pelat (2 sisi) (petukangan RT. 009 RW. 005) PRINT	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 3,200,000.00	Rp 10,240,000,000,000.00	613234.38	1349364.40	2.200
Pembuatan Saluran Batu Kali 100/80 + Pelat (Jl. Pergiwati dan Jl. Pragoto) PRINT	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 1,188,000.00	Rp 1,411,344,000,000.00	613234.38	-662635.60	-1.081
Saluran Batu Kali Dimensi 80/100 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 4m-5m (Jl. Darmokali, Gg. - No. 00 RT. 4) PRINT	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 1,500,000.00	Rp 2,250,000,000,000.00	613234.38	-350635.60	-0.572
22. Saluran Tipe B (Jl. DUKUH KUPANG TIMUR, Gg. 10 No. RT. 6)	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 1,400,000.00	Rp 1,960,000,000,000.00	613234.38	-450635.60	-0.735
32. Saluran Tipe C (Jl.Sencaki RT.1,2,dan 3 Rw. 004)	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 1,530,672.00	Rp 2,342,956,771,584.00	613234.38	-319963.60	-0.522
9. Saluran Batu Kali Lebar 40 cm+ Pelat (2 sisi) (Candi Lontar Kulon Gang No. RT. 02,03,04 dan 09 RW. 08)	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 1,200,000.00	Rp 1,440,000,000,000.00	613234.38	-650635.60	-1.061
1. Saluran Tipe B (Jl. Simorejo Timur III dan VIII No. RT. 5)	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 1,500,000.00	Rp 2,250,000,000,000.00	613234.38	-350635.60	-0.572
4. Saluran Tipe B (Jl. LIDAH WETAN, Gg. 1 No. - RT. 1 RW 1)	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 1,300,000.00	Rp 1,690,000,000,000.00	613234.38	-550635.60	-0.898
4. Saluran Tipe B (Jl. jalan simo jawar, Gg. 5 No. - RT. 4)	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 1,911,600.00	Rp 3,654,214,560,000.00	613234.38	60964.40	0.099
7. Saluran Tipe B (Jl. SIMO GUNUNG BARAT 1, Gg. 1 No. - RT. 1)	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 1,330,000.00	Rp 1,768,900,000,000.00	613234.38	-520635.60	-0.849
4. Saluran Tipe B (Jl. Sidodadi RT.10)	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 3,300,000.00	Rp 10,890,000,000,000.00	613234.38	1449364.40	2.363
12. Saluran Tipe B (Jl. Bagong Ginayan IV (Sisi Utara Jalan), Gg. IV No. 0 RT. 9)	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 1,800,000.00	Rp 3,240,000,000,000.00	613234.38	-50635.60	-0.083
17. Saluran Tipe C (Jl. Lidah Kulon Gang 3 RT.06 RW.02)	U-Gutter	800x1000x1200	10	50	Rp 2,025,000.00	Rp 4,100,625,000,000.00	613234.38	174364.40	0.284
					Σ Rp 37,012,712.00	Rp 75,642,114,185,184.00			
					Rata-rata (x)	Rp 1,850,635.60			
					Standar Deviasi (S)	613234.3806			

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.13 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Cover* Ukuran 800x130x1200 dengan Beban Gandar 20 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit
			Gandar	(%)	
3. Saluran Tipe B (Jl. Wonokusumo Lor RW. 10 (JM))	Cover	800x130x1200	20		Rp 640,000.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.14 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *U-Gutter* Ukuran 800x1000x1200 dengan Beban Gandar 20 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit
			Gandar	(%)	
3. Saluran Tipe B (Jl. Wonokusumo Lor RW. 10 (JM))	U-Gutter	800x1000x1200	20		Rp 1,600,000.00
7. Saluran Tipe A (Rehabilitasi Saluran Jl. Tidar)	U-Gutter	800x1000x1200	20		Rp 1,700,000.00
Rata-rata (x)					Rp 1,775,133.33

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.15 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Cover* Ukuran 1000x100x1200 dengan Beban Gandar 5 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit	x_i^2	S	$x_i - x$	$Z = (x_i - x)/S$
			Gandar	(%)					
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm+ Pelat (2 sisi) (lawu Gang - No. - RT. 005 RW. 007) PRINT	Cover	1000x100x1200	5	30	Rp 780,000.00	Rp 608,400,000,000.00	60432.4692	-64166.67	-1.06179124
2. Saluran Tipe B (Jl. Wonosari Lor Baru Gg. XI RT. 08 RW. 4 (JM))	Cover	1000x100x1200	5	30	Rp 852,500.00	Rp 726,756,250,000.00	60432.4692	8333.33	0.13789497
7. Saluran Tipe A (Rehabilitasi Saluran Jl. Tidar)	Cover	1000x100x1200	5	30	Rp 900,000.00	Rp 810,000,000,000.00	60432.4692	55833.33	0.92389628
Σ					Rp 2,532,500.00	Rp 2,145,156,250,000.00			
Rata-rata (x)					Rp 844,166.67				
Standar Deviasi (S)					60432.4692				

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.16 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *U-Gutter* Ukuran 100x1000x1200 dengan Beban Gandar 5 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit		x_i^2	S	$x_i - x$	$Z = (x_i - x)/S$
			Gandar	(%)	x_i					
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm+ Pelat (2 sisi) (lawu Gang - No. - RT. 005 RW. 007)_PRINT	U-Gutter	1000x1000x1200	5	30	Rp 1,800,000.00	Rp 3,240,000,000,000.00	401115.6317		-302500.00	-0.75414663
7. Saluran Tipe A (Rehabilitasi Saluran Jl. Tidar)	U-Gutter	1000x1000x1200	5	30	Rp 1,950,000.00	Rp 3,802,500,000,000.00	401115.6317		-152500.00	-0.38018962
2. Saluran Tipe B (Jl. Wonosari Lor Baru Gg. XI RT. 08 RW. 4 (JM))	U-Gutter	1000x1000x1200	5	30	Rp 2,557,500.00	Rp 6,540,806,250,000.00	401115.6317		455000.00	1.13433625
				Σ	Rp 6,307,500.00	Rp 13,583,306,250,000.00				
				Rata-rata (x)	Rp 2,102,500.00					
				Standar Deviasi (S)	401115.6317					

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.17 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Cover* Ukuran 1000x120x1200 dengan Beban Gandar 10 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit	
			Gandar	(%)	x_i	
Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Kendangsari Arah Masjid Al Hidayah - Metropolis)_PRINT	Cover	1000x120x1200	10	50	Rp 685,300.00	
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm+ Pelat (2 sisi) (Kendangsari Arah SIER - Masjid Al Hidayah)_PRINT	Cover	1000x120x1200	10	50	Rp 685,300.00	
				Rata-rata (x)	Rp 685,300.00	

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.18 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *U-Gutter* Ukuran 100x1000x1200 dengan Beban Gandar 10 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit		S	$x_i - \bar{x}$	$Z = (x_i - \bar{x})/S$
			Gandar	(%)	x_i	x_i^2			
PEMBUATAN SALURAN BATU KALI 80/100 + PLAT (RAYA AWS No. 0 RT 8)	U-Gutter	1000x1000x1200	10	50	Rp 2,124,050.00	Rp 4,511,588,402,500.00	899512.39	-366291.67	-0.40721136
Saluran Batu Kali Dimensi 100/120 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 5m-8m (Jl. PBI RW 09 No.. RT 2 (Kel. Babat Jerawat, Kec. Pakal))	U-Gutter	1000x1000x1200	10	50	Rp 3,600,000.00	Rp 12,960,000,000,000.00	899512.39	1109658.33	1.233622066
Saluran Batu kali Dimensi 40/60 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 2m-3m (Jl. Gg. RT.02 RW 7 No.01 RT.2 (Kel. Babat Jerawat, Kec. Pakal))	U-Gutter	1000x1000x1200	10	50	Rp 3,528,000.00	Rp 12,446,784,000,000.00	899512.39	1037658.33	1.153578699
Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Kendangsari Arah Masjid Al Hidayah - Metropolis) PRINT	U-Gutter	1000x1000x1200	10	50	Rp 1,595,000.00	Rp 2,544,025,000,000.00	899512.39	-895341.67	-0.99536335
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm+ Pelat (2 sisi) (Kendangsari Arah SIER - Masjid Al Hidayah) PRINT	U-Gutter	1000x1000x1200	10	50	Rp 1,595,000.00	Rp 2,544,025,000,000.00	899512.39	-895341.67	-0.99536335
3. Saluran Tipe B (Jl. Sidotopo Kidul RT.003 RW.008)	U-Gutter	1000x1000x1200	10	50	Rp 2,500,000.00	Rp 6,250,000,000,000.00	899512.39	9658.33	0.010737299
Σ					Rp 14,942,050.00	Rp 41,256,422,402,500.00			
Rata-rata (x)					Rp 2,490,341.67				
Standar Deviasi (S)					899512.3904				

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.19 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Cover* Ukuran 1000x180x1200 dengan Beban Gandar 20 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit
			Gandar	(%)	
7. Saluran Tipe A (Rehabilitasi Saluran Jl. Tidar)	Cover	1000x180x1200	20	100	Rp 900,000.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.20 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *U-Gutter* Ukuran 100x1000x1200 dengan Beban Gandar 20 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit
			Gandar	(%)	
7. Saluran Tipe A (Rehabilitasi Saluran Jl. Tidar)	U-Gutter	1000x1000x1200	20	100	Rp 2,200,000.00
4. Saluran Tipe B (Jl. Sidodadi RT.10)	U-Gutter	1000x1000x1200	20	100	Rp 4,950,000.00
Rata-rata (x)					Rp 3,575,000.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.21 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Cover* Ukuran 1000x100x1200 dengan Beban Gandar 5 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit x_i	x_i^2	S	$x_i - x$	$Z = (x_i - x)/S$
			Gandar	(%)					
21. Saluran Tipe B (Jl. CANDI LONTAR No. RT. 1 RW. 07)	Cover	1000x100x1200	5	30	Rp 531,000.00	Rp 281,961,000,000.00	366988.4194	-259500.00	-0.707106781
22. Saluran Tipe A (Kutisari Selatan Gang IV dan II RT. 003 RW. 004)	Cover	1000x100x1200	5	30	Rp 1,050,000.00	Rp 1,102,500,000,000.00	366988.4194	259500.00	0.707106781
					Σ Rp 1,581,000.00	Rp 1,384,461,000,000.00			
					Rata-rata (x) Rp 790,500.00				
					Standar Deviasi (S) 366988.4194				

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.22 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *U-Gutter* Ukuran 100x1200x1200 dengan Beban Gandar 5 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit x_i	x_i^2	S	$x_i - x$	$Z = (x_i - x)/S$
			Gandar	(%)					
21. Saluran Tipe B (Jl. CANDI LONTAR No. RT. 1 RW. 07)	U-Gutter	1000x1200x1200	5	30	Rp 1,540,000.00	Rp 2,371,600,000,000.00	430005.299	695833.33	1.618197112
22. Saluran Tipe A (Kutisari Selatan Gang IV dan II RT. 003 RW. 004)	U-Gutter	1000x1200x1200	5	30	Rp 1,800,000.00	Rp 3,240,000,000,000.00	430005.299	955833.33	2.222840824
3. Saluran Tipe B (Prapen Indah Blok. I perbatasan dgn Jl. Tenggilis Utara I (Antara Askes Jatim dan SDN Tenggilis I Gang - No. - RT. 005 RW. 002)	U-Gutter	1000x1200x1200	5	30	Rp 1,835,000.00	Rp 3,367,225,000,000.00	430005.299	990833.33	2.304235169
19. Saluran Tipe B (Jl. Kedinding Tengah IV)	U-Gutter	1000x1200x1200	5	30	Rp 2,543,750.00	Rp 6,470,664,062,500.00	430005.299	1699583.33	3.952470671
					Σ Rp 7,718,750.00	Rp 15,449,489,062,500.00			
					Rata-rata (x) Rp 1,929,687.50				
					Standar Deviasi (S) 430005.2991				

Sumber : Hasil Analisa Data

Dari tabel D.22 dapat dilihat bahwa hanya 1 data yang bukan merupakan data *outlier*. Maka ketiga data yang termasuk data *outlier* dihilangkan dan dihitung kembali nilai rata-rata harga penawaran kontraktor. Berikut ini nilai rata-rata harga penawaran kontraktor yang data *outlier* dihilangkan. Lihat pada tabel D.23

Tabel D.23 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *U-Gutter* Ukuran 100x1200x1200 dengan Beban Gandar 5 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit x_i
			Gandar	(%)	
21. Saluran Tipe B (Jl. CANDI LONTAR No. RT. 1 RW. 07)	U-Gutter	1000x1200x1200	5	30	Rp 1,540,000.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.24 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Cover* Ukuran 1000x120x1200 dengan Beban Gandar 10 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit		xi ²	S	xi - x	Z = (xi-x)/S
			Gandar	(%)	xi					
25. Saluran Tipe B (Jl. Raya Kejawan Putih Tambak, Gg - No. - RT. - RW. 02)	Cover	1000x120x1200	10	50	Rp 775,000.00	Rp 600,625,000,000.00	61455.0784	-56966.67	-0.92696435	
7. Saluran Tipe A (Jl. Kyai Ahmad Dahlan)	Cover	1000x120x1200	10	50	Rp 800,000.00	Rp 640,000,000,000.00	61455.0784	-31966.67	-0.52016314	
7. Saluran Batu Kali Dimensi 4060 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 2m-3m (Jl.Seng RT.009 RW.001)	Cover	1000x120x1200	10	50	Rp 810,000.00	Rp 656,100,000,000.00	61455.0784	-21966.67	-0.35744266	
Pembangun Box Culvert (Saluran (Box Culvert)) Jl. Jarak Sisi Barat	Cover	1000x120x1200	10	50	Rp 819,000.00	Rp 670,761,000,000.00	61455.0784	-12966.67	-0.21099423	
Saluran U-Gutter 6080 Tertutup (saluran RW 12 belakang koramil) PRINT	Cover	1000x120x1200	10	50	Rp 837,800.00	Rp 701,908,840,000.00	61455.0784	5833.33	0.094920281	
Saluran Batu Kali Dimensi 80100 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 4m-5m (Jl. Jeparu , Gg. - No. RT. 6) PRINT	Cover	1000x100x1200	10	50	Rp 950,000.00	Rp 902,500,000,000.00	61455.0784	118033.33	1.920644092	
					Σ Rp 4,991,800.00	Rp 4,171,894,840,000.00				
					Rata-rata (x) Rp 831,966.67					
					Standar Deviasi (S) 61455.07844					

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.25 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *U-Gutter* Ukuran 100x1200x1200 dengan Beban Gandar 10 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit		xi ²	S	xi - x	Z = (xi-x)/S
			Gandar	(%)	xi					
29. Saluran Tipe A (Jl. Jepara RT. 03)	U-Gutter	1000x1200x1200	10	50	Rp. 1,700,000.00	Rp. 2,890,000,000,000.00	150725.7	-270900.00	-1.79730464	
7. Saluran Tipe A (Jl. Kyai Ahmad Dahlan)	U-Gutter	1000x1200x1200	10	50	Rp. 1,850,000.00	Rp. 3,422,500,000,000.00	150725.7	-120900.00	-0.80211935	
25. Saluran Tipe B (Jl. Raya Kejawan Putih Tambak, Gg - No. - RT. - RW. 02)	U-Gutter	1000x1200x1200	10	50	Rp. 1,950,000.00	Rp. 3,802,500,000,000.00	150725.7	-20900.00	-0.13866248	
Pembangun Box Culvert (Saluran (Box Culvert)) Jl. Jarak Sisi Barat	U-Gutter	1000x1200x1200	10	50	Rp. 2,032,000.00	Rp. 4,129,024,000,000.00	150725.7	61100.00	0.405372143	
Saluran U-Gutter 6080 Tertutup (saluran RW 12 belakang koramil) PRINT	U-Gutter	1000x1200x1200	10	50	Rp. 2,045,300.00	Rp. 4,183,252,090,000.00	150725.7	74400.00	0.493611905	
Saluran Batu Kali Dimensi 80100 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 4m-5m (Jl. Jepara , Gg. - No. RT. 6) PRINT	U-Gutter	1000x1200x1200	10	50	Rp. 2,100,000.00	Rp. 4,410,000,000,000.00	150725.7	129100.00	0.856522809	
7. Saluran Batu Kali Dimensi 4060 Dilengkapi Plat Untuk Lebar Jalan 2m-3m (Jl.Seng RT.009 RW.001)	U-Gutter	1000x1200x1200	10	50	Rp. 2,119,000.00	Rp. 4,490,161,000,000.00	150725.7	148100.00	0.982579613	
				Σ	Rp. 13,796,300.00	Rp. 27,327,437,090,000.00				
				Rata-rata (x)	Rp. 1,970,900.00					
				Standar Deviasi (S)	150725.7001					

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.26 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Cover* Ukuran 1000x180x1200 dengan Beban Gandar 20 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit
			Gandar	(%)	
Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Jl.Rungkut Kidul) PRINT	Cover	1000x180x1200	20	100	Rp. 1,250,000.00
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm + Pelat (2 Sisi) (Saluran Tepi Keputih Tegal)	Cover	1000x180x1200	20	100	Rp. 1,300,000.00
					Rata-rata (x) Rp. 1,275,000.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.27 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *U-Gutter* Ukuran 100x1200x1200 dengan Beban Gandar 20 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit x_i	x_i^2	S	$x_i - x$	$Z = (x_i - x)/S$
			Gandar	(%)					
Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Jl Rungkut Kidul) PRINT	U-Gutter	1000x1200x1200	20	100	Rp 2,450,000.00	Rp 6,002,500,000,000.00	1143459	-1072000.00	-0.937505982
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm + Pelat (2 Sisi) (Saluran Tepi Keputih Tegal)	U-Gutter	1000x1200x1200	20	100	Rp 2,885,000.00	Rp 8,323,225,000,000.00	1143459	-637000.00	-0.557081446
Pembuatan Saluran Batu Kali 100/80 + Pelat Jl.Medokan Timur IX (Depan UPN Menuju Saluran Medokan Ayu)	U-Gutter	1000x1200x1200	20	100	Rp 3,703,000.00	Rp 13,712,209,000,000.00	1143459	181000.00	0.158291588
Saluran Batu Kali Lebar 40 cm+ Pelat (2 sisi) (petungkangan RT. 009 RW. 005) PRINT	U-Gutter	1000x1200x1200	20	100	Rp 5,050,000.00	Rp 25,502,500,000,000.00	1143459	1528000.00	1.336295839
Σ					Rp 14,088,000.00	Rp 53,540,434,000,000.00			
Rata-rata (x)					Rp 3,522,000.00				
Standar Deviasi (S)					1143459.371				

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.28 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Top-Bottom* Ukuran 1500x1500x1200 dengan Beban Gandar 20 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit (Rp.)	x_i^2	S	$x_i - x$	$Z = (x_i - x)/S$
			Gandar	(%)					
Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Jl Kertopaten) PRINT	Top Bottom	1500x1500x1200	20	100	Rp 8,900,000.00	Rp 79,210,000,000,000.00	1488366	941801.69	0.63
9. Saluran Tipe B (Saluran Jl. TENGGILIS LAMA IV , Gg. 4 No. RT. 4)	Top Bottom	1500x1500x1200	20	100	Rp 7,500,000.00	Rp 56,250,000,000,000.00	1488366	-458198.31	-0.31
1. Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (Jl Petemon Barat)	Top Bottom	1500x1500x1200	20	100	Rp 6,770,280.00	Rp 45,836,691,278,400.00	1488366	-1187918.31	-0.80
3. Saluran Tipe B (Jl KUTISARI SELATAN , Gg. XIII No. RT. 2)	Top Bottom	1500x1500x1200	20	100	Rp 8,500,000.00	Rp 72,250,000,000,000.00	1488366	541801.69	0.36
3. Saluran Tipe B (Jl Kyai Tambak Deres + Jl Abdul Latif)	Top Bottom	1500x1500x1200	20	100	Rp 6,581,000.00	Rp 43,309,561,000,000.00	1488366	-1377198.31	-0.93
	Top Bottom	1500x1500x1200	20	100	Rp 6,581,000.00	Rp 43,309,561,000,000.00	1488366	-1377198.31	-0.93
8. Saluran Batu Kali Lebar 40 cm+ Pelat (2 sisi) (Kanwa sampai Kembangkuning Gang Kanwa No. 00 RT. 005 RW. 009)	Top Bottom	1500x1500x1200	20	100	Rp 6,400,000.00	Rp 40,960,000,000,000.00	1488366	-1558198.31	-1.05
11. Pembuatan Saluran Batu Kali 10080 + Pelat (menur pumpungan Gang - No. - RT. 002 RW. 004)	Top Bottom	1500x1500x1200	20	100	Rp 11,307,901.38	Rp 127,868,633,619,806.00	1488366	3349703.07	2.25
12. Saluran Tipe B (Jl Dukuh Kupang Barat Gang XI No. - RT. 002 RW. 004)	Top Bottom	1500x1500x1200	20	100	Rp 7,400,000.00	Rp 54,760,000,000,000.00	1488366	-558198.31	-0.38
2. Saluran Tipe B (Jl Pakis Gelora I,Pakis Gelora II , Gg. I,II,III dan IV No. 9,5A,27 RT. 1)	Top Bottom	1500x1500x1200	20	100	Rp 9,100,000.00	Rp 82,810,000,000,000.00	1488366	1141801.69	0.77
19. Saluran Tipe B (Crossing Jl. Raya Manyar)	Top Bottom	1500x1500x1200	20	100	Rp 8,500,000.00	Rp 72,250,000,000,000.00	1488366	541801.69	0.36
Σ					Rp 87,540,181.38	Rp 718,814,446,898,206.00			
Rata-rata (x)					Rp 7,958,198.31				
Standar Deviasi (S)					1488365.668				

Sumber : Hasil Analisa Data

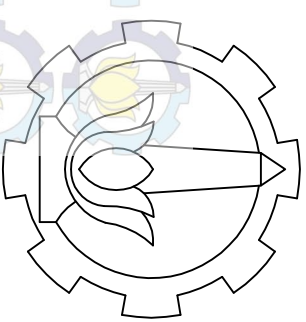
Tabel D.29 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Top-Bottom* Ukuran 1500x2000x1200 dengan Beban Gandar 20 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit (Rp.)
			Gandar	(%)	
Pembuatan Saluran Batu Kali Lebar 40 cm + Pelat (2 sisi) Vila kalijudan Indah I Gang Masuk Komplek	Top Bottom	1500x2000x1200	20	100	Rp 13,161,000.00

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel D.30 Analisa Data *Outlier* Harga Penawaran Kontraktor untuk *Top-Bottom* Ukuran 2000x2000x1200 dengan Beban Gandar 20 ton

Nama Pekerjaan	Jenis Saluran	Dimensi (mm)	Beban		Harga per unit (Rp.)	$\sum x_i^2$	S	$\sum (x_i - \bar{x})$	$Z = (x_i - \bar{x})/S$
			Gandar	(%)					
Pembangunan Rumah Pompa Gunung Anyar SMK Pelayaran dan Pompa Air beserta kelengkapannya ()	Top Bottom	2000x2000x1200	20	100	Rp 8,500,000.00	Rp 72,250,000,000,000.00	2997964.905	-2828806.60	-0.94
2. Saluran Tipe B (Frontage Road Sisi Barat Jl. Ahmad Yani)	Top Bottom	2000x2000x1200	20	100	Rp 8,260,000.00	Rp 68,227,600,000,000.00	2997964.905	-3068806.60	-1.02
3. Saluran Tipe A (Saluran Tepi Depan Sentra PKL Karah)	Top Bottom	2000x2000x1200	20	100	Rp 15,328,533.00	Rp 234,963,923,932,089.00	2997964.905	3999726.40	1.33
8. Saluran Tipe B (Jl. Petemon Sidomulyo IV)	Top Bottom	2000x2000x1200	20	100	Rp 11,672,500.00	Rp 136,247,256,250,000.00	2997964.905	343693.40	0.11
20. PEMBANGUNAN BOX CULVERT (Pembangunan Box Culvert Jl. Sidotopo Wetan (Tenggumung baru - Kedungmangu))	Top Bottom	2000x2000x1200	20	100	Rp 12,883,000.00	Rp 165,971,689,000,000.00	2997964.905	1554193.40	0.52
					Σ Rp 56,644,033.00	Rp 677,660,469,182,089.00			
					Rata-rata (x) Rp 11,328,806.60				
					Standar Deviasi (S) 2997964.905				



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

NAMA GAMBAR

U-Ditch
(600x800x1200)

Beban Gandar 6.75 ton

SKALA GAMBAR

1 : 100

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
1	18

DOSEN PEMBIMBING

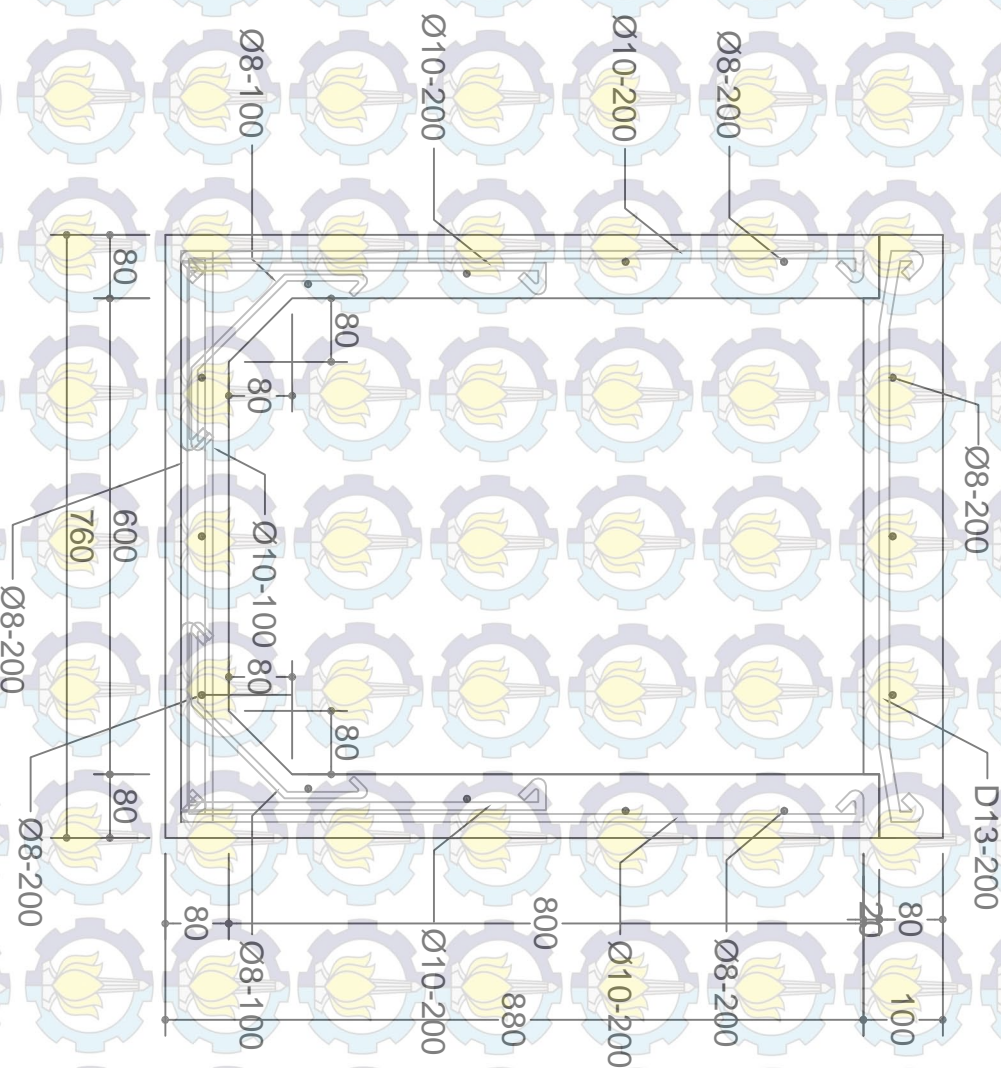
YUSRONIYA EKA P, S.T., M.T

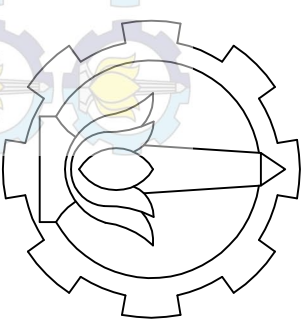
NAMA MAHASISWA
MRP

ANITA FEBRIANI

31.13.106.033

NO. REVISI	TGL. REVISI





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

NAMA GAMBAR

U-Ditch
(600x800x1200)

Beban Gandar 11.25 ton

SKALA GAMBAR

1 : 100

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

2 18

DOSEN PEMBIMBING

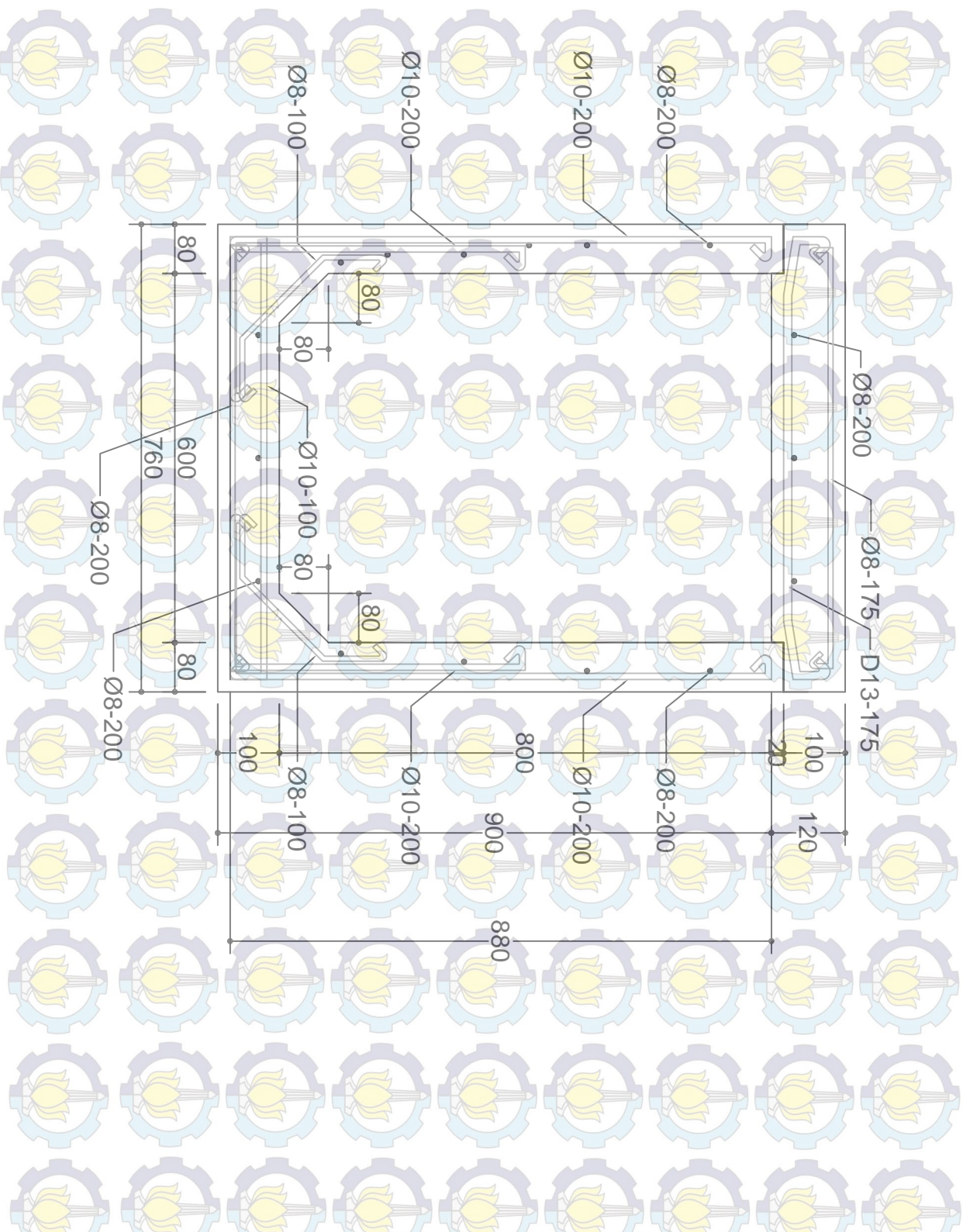
YUSRONIYA EKA P, S.T., M.T

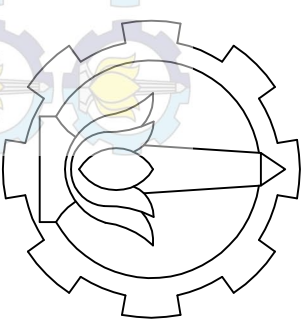
NAMA MAHASISWA
NRP

ANITA FEBRIANI

3113.106.033

NO. REVISI TGL. REVISI





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

NAMA GAMBAR

U-Ditch
(800x800x1200)

Beban Gandar 6.75 ton

SKALA GAMBAR

1 : 100

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

3 18

DOSEN PEMBIMBING

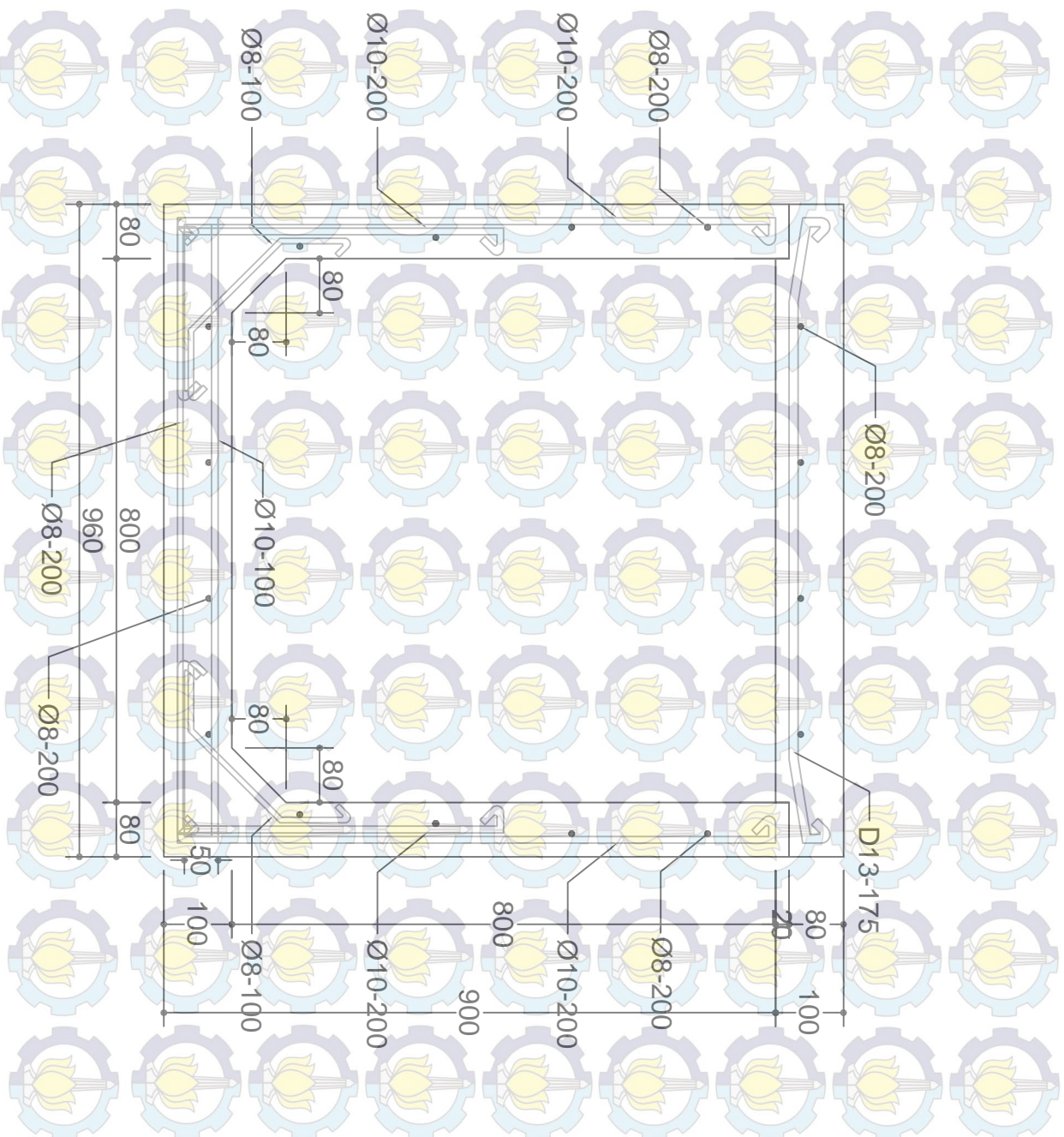
YUSRONIYA EKA P, S.T., M.T

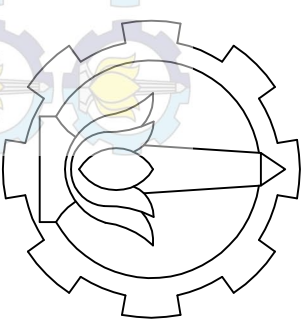
NAMA MAHASISWA
NRP

ANITA FEBRIANI

3113.106.033

NO. REVISI TGL. REVISI





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

NAMA GAMBAR

U-Ditch
(800x800x1200)

Beban Ganda 11.25 ton

SKALA GAMBAR

1 : 100

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

4 18

DOSEN PEMBIMBING

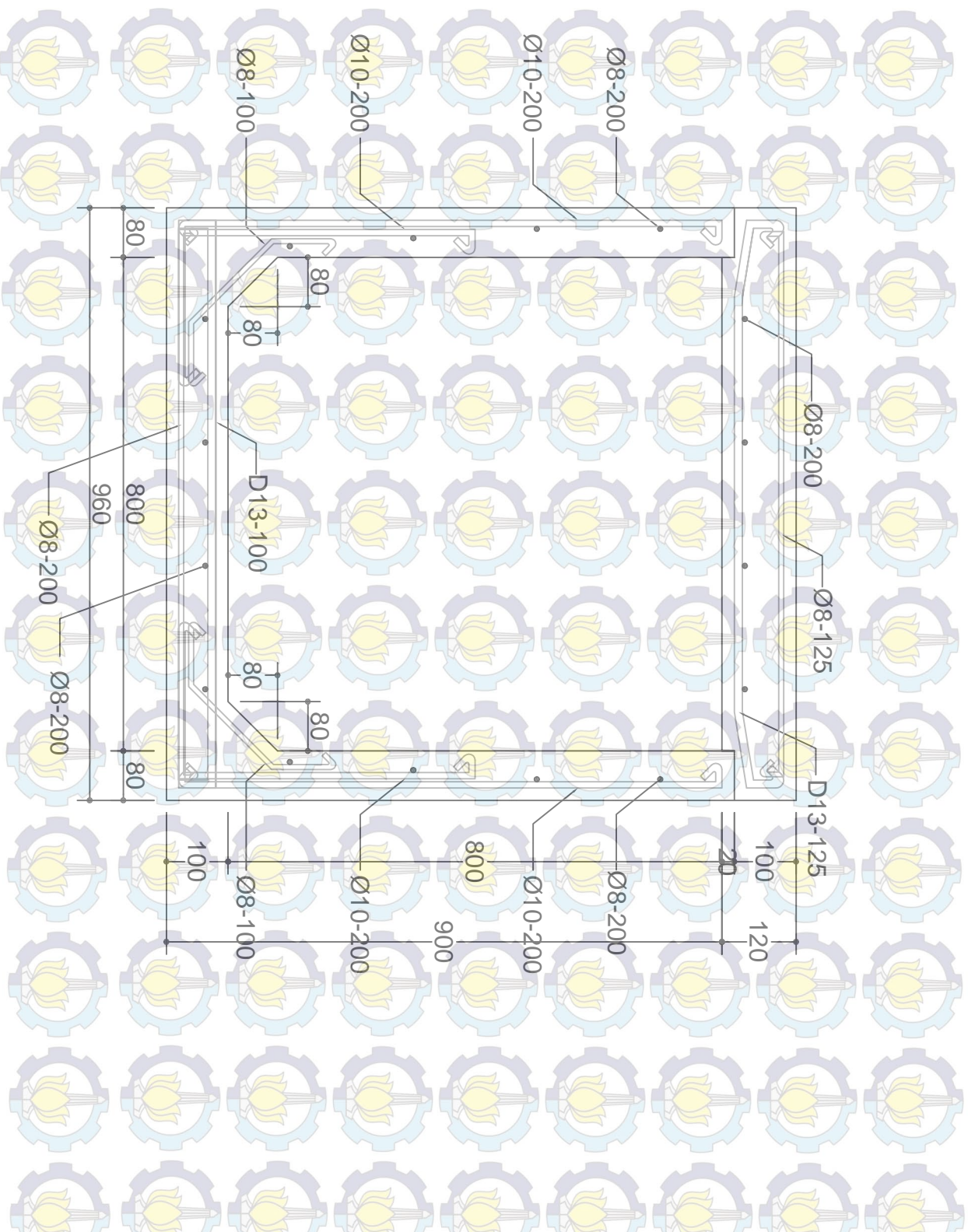
YUSRONIYA EKA P, S.T., M.T

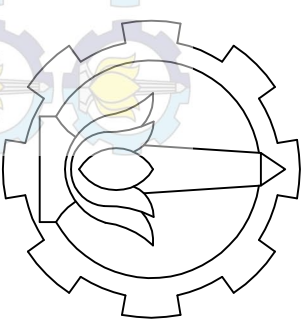
NAMA MAHASISWA
NRP

ANITA FEBRIANI

3113.106.033

NO. REVISI TGL. REVISI





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

NAMA GAMBAR

U-Ditch
(800x1000x1200)

Beban Gandar 6.75 ton

SKALA GAMBAR

1 : 100

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
5	18

DOSEN PEMBIMBING

YUSRONIYA EKA P, S.T., M.T

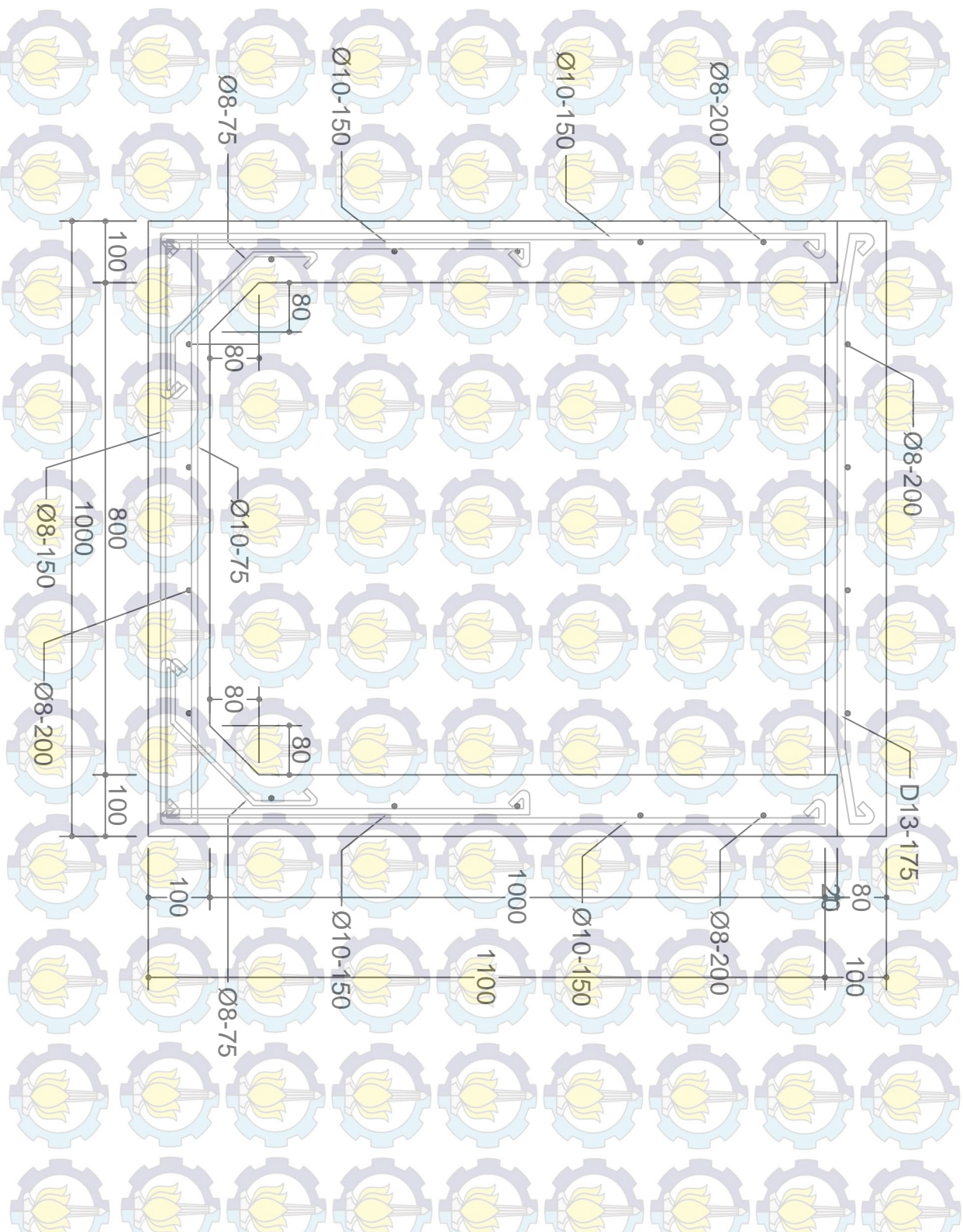
NAMA MAHASISWA

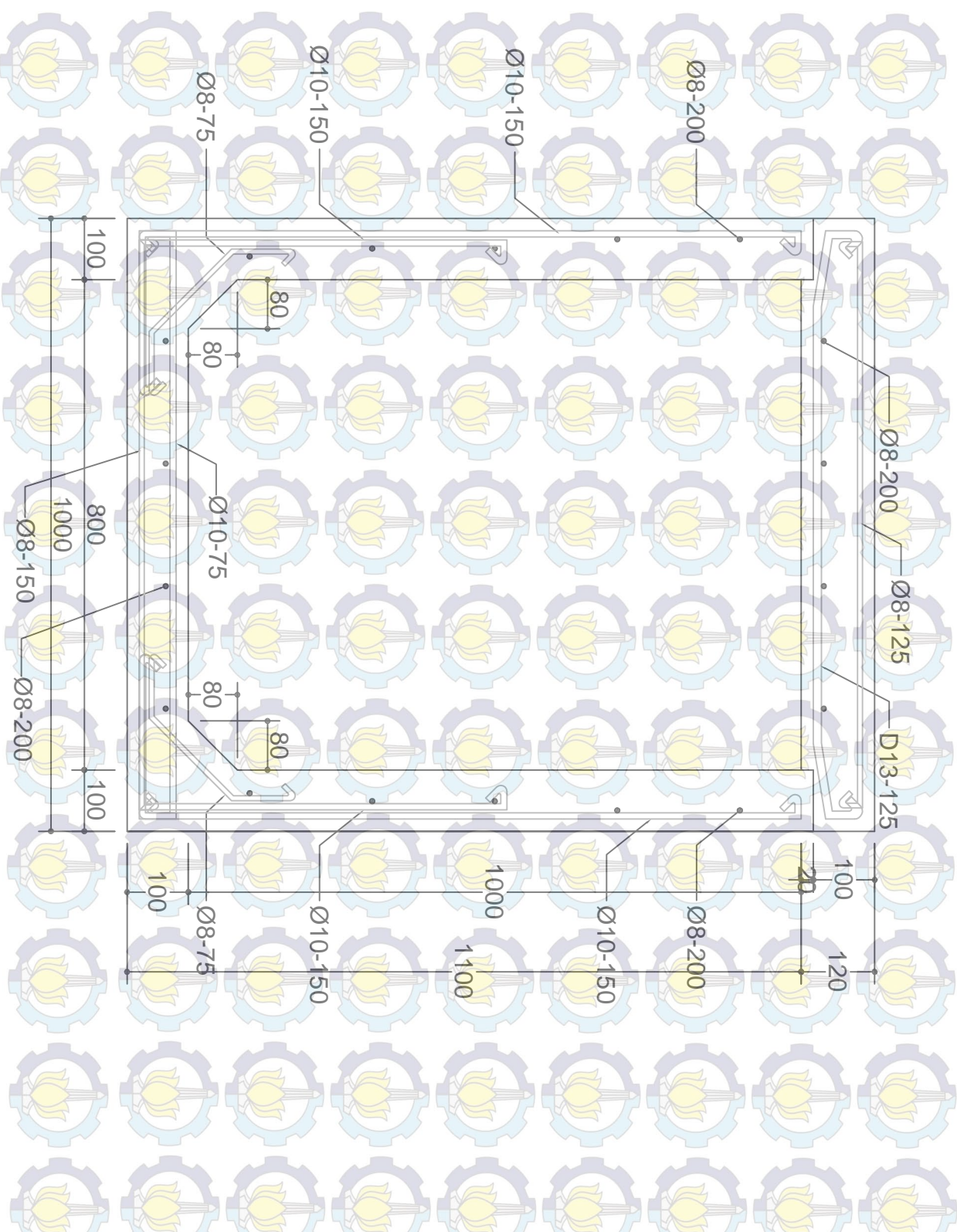
MRP

ANITA FEBRIANI

3113.106.033

NO. REVISI	TGL. REVISI





JUDUL: TUGAS

TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

NAMA GAMBAR
U-Ditch
(800x1000x1200)

Beban Gandar 11.25 ton

SKALA GAMBAR

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
-----------	---------------

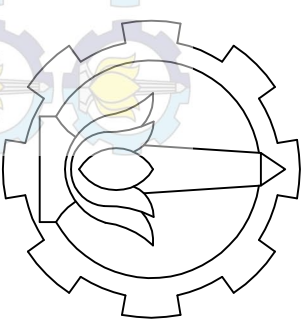
DOSEN PEMBIMBING

NAMA MAHASISWA
NRP

ANITA FEBRIANI
3113.106.033

NO. REVISI	TGL. REVISI
------------	-------------

TGL. REVISI



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

NAMA GAMBAR

U-Ditch
(800x1000x1200)
Beban Gandar 22.5 ton

SKALA GAMBAR

1 : 100

NO GAMBAR JUMLAH GAMBAR

7 18

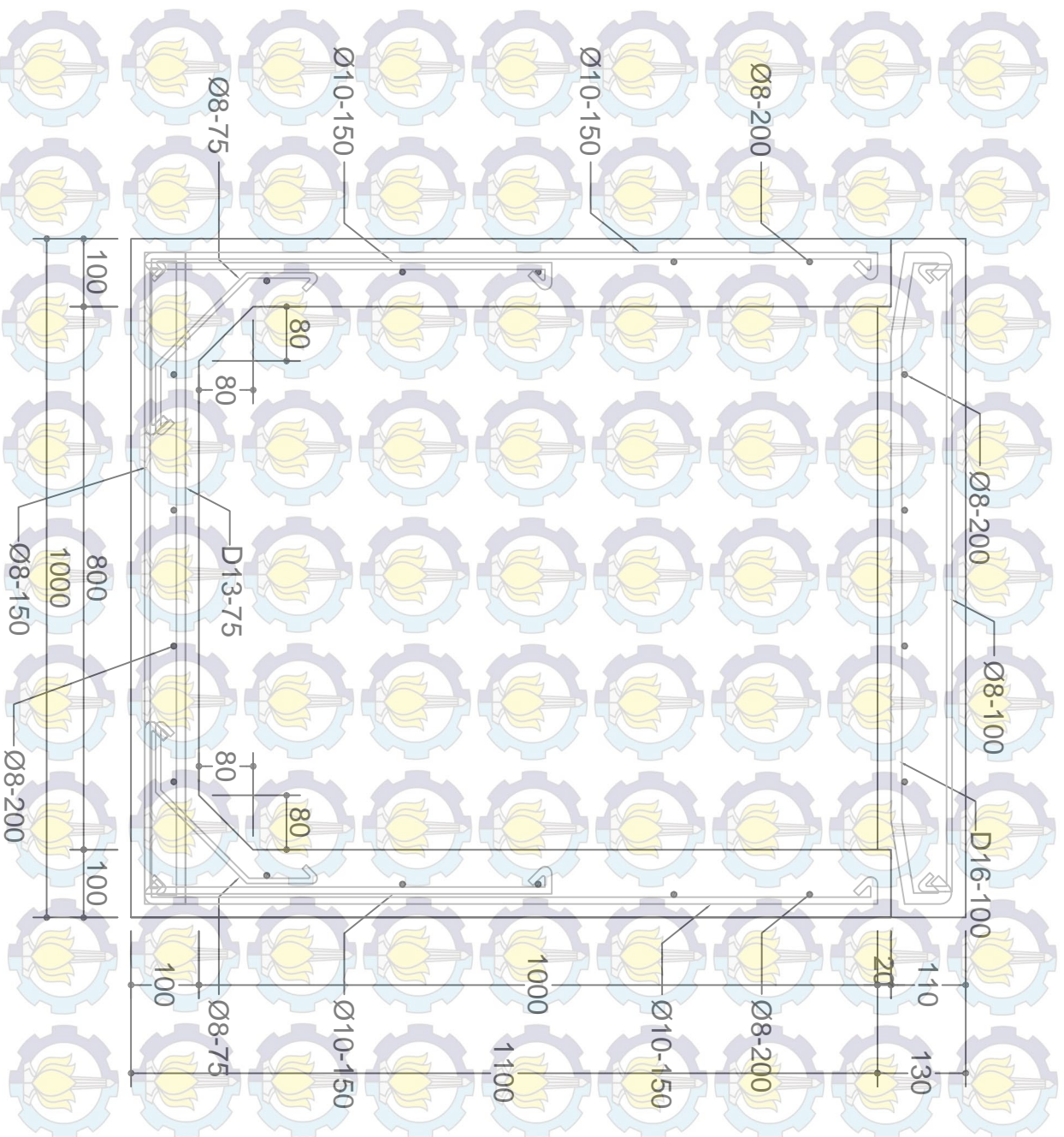
DOSEN PEMBIMBING

YUSRONIYA EKA P, S.T., M.T

NAMA MAHASISWA
NRP

ANITA FEBRIANI
3113.106.033

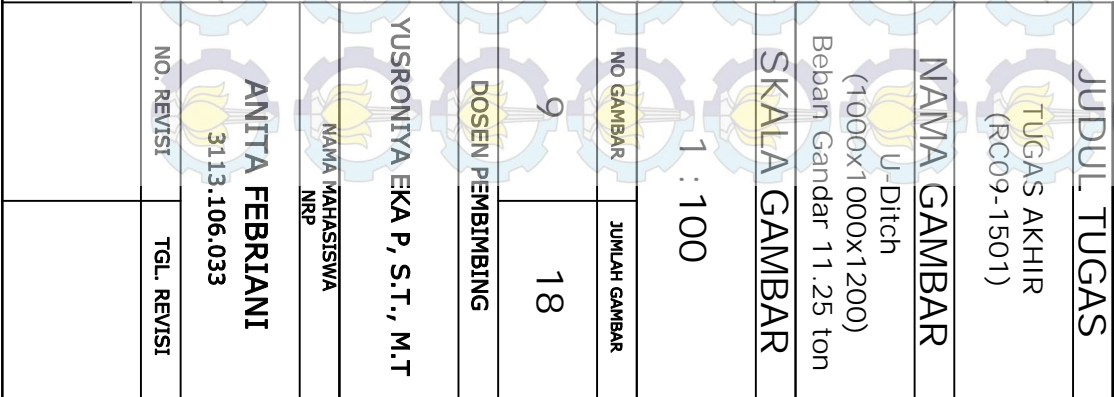
NO. REVISI TGL. REVISI





TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

TGL. REVISI



JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

Beban Gandar 11.25 ton



NAMA MAHASISWA
NRP

2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137	2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146	2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155	2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173	2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182	2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191	2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200	2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209	2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218	2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227	2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236	2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245	2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281	2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290	2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299	2300	2301	2302	2303	2304	2305	2306	2307	2308	2309	2310	2311	2312	2313	2314	2315	2316	2317	2318	2319	2320	2321	2322	2323	2324	2325	2326	2327	2328	2329	2330	2331	2332	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339	2340	2341	2342	2343	2344	2345	2346	2347	2348	2349	2350	2351	2352	2353	2354	2355	2356	2357	2358	2359	2360	2361	2362	2363	2364	2365	2366	2367	2368	2369	2370	2371	2372	2373	2374	2375	2376	2377	2378	2379	2380	2381	2382	2383	2384	2385	2386	2387	2388	2389	2390	2391	2392	2393	2394	2395	2396	2397	2398	2399	2400	2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407	2408	2409	2410	2411	2412	2413	2414	2415	2416	2417	2418	2419	2420	2421	2422	2423</
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--------

--	--



TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

U-Ditch
(1000x1000x1200)

U-Ditch
(1000x1000x1200)

SKALA GAMBAR

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
18	1
19	1
20	1
21	1
22	1
23	1
24	1
25	1
26	1
27	1
28	1
29	1
30	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1
36	1
37	1
38	1
39	1
40	1
41	1
42	1
43	1
44	1
45	1
46	1
47	1
48	1
49	1
50	1
51	1
52	1
53	1
54	1
55	1
56	1
57	1
58	1
59	1
60	1
61	1
62	1
63	1
64	1
65	1
66	1
67	1
68	1
69	1
70	1
71	1
72	1
73	1
74	1
75	1
76	1
77	1
78	1
79	1
80	1
81	1
82	1
83	1
84	1
85	1
86	1
87	1
88	1
89	1
90	1
91	1
92	1
93	1
94	1
95	1
96	1
97	1
98	1
99	1
100	1

DOSEN PEMBIMBING

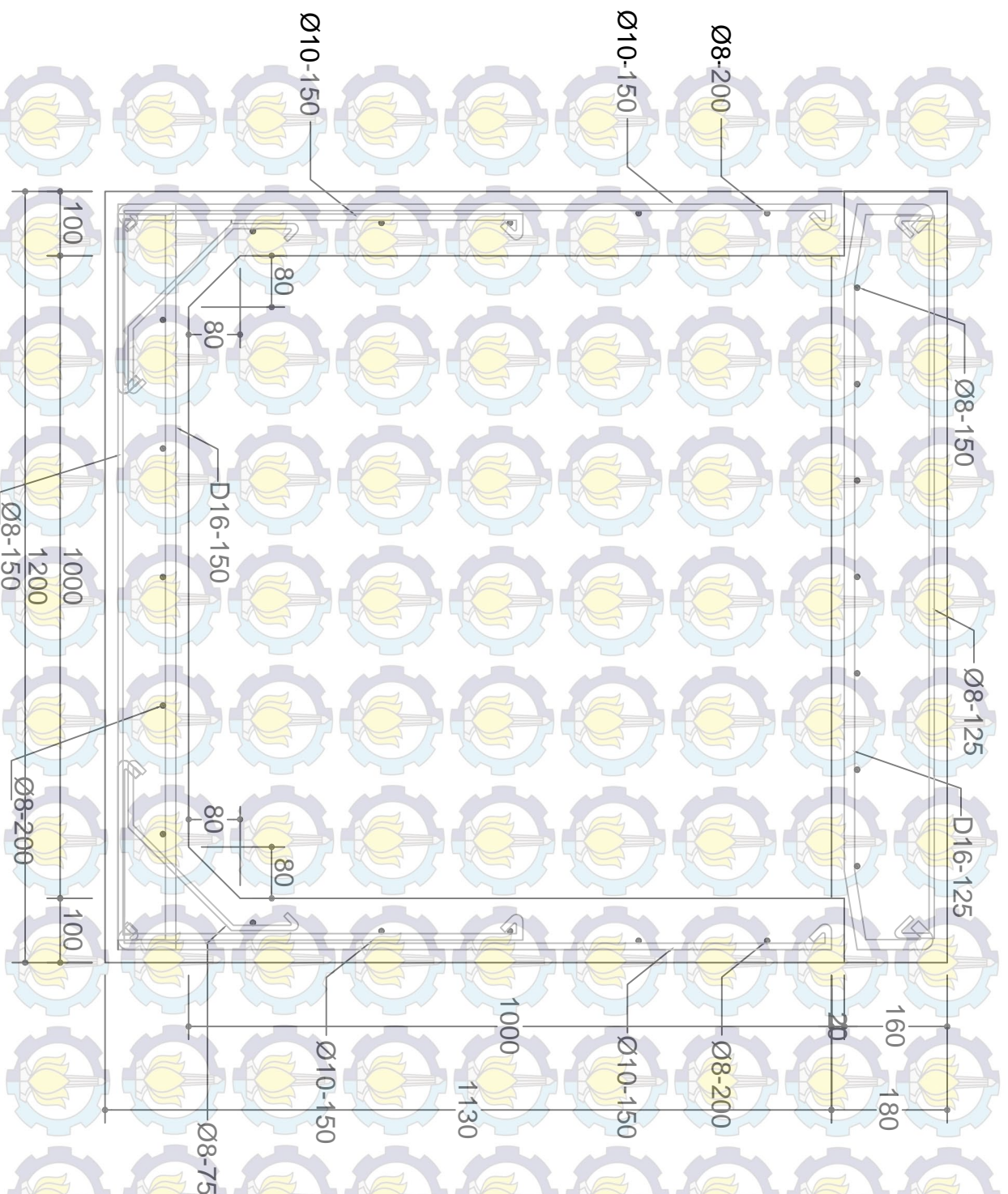
NAMA MAHASISWA
NRP

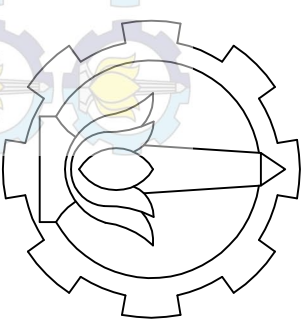
NAMA MAHASISWA
NRP

3113.106.033

3113.106.033

TGL. REVISI





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

NAMA GAMBAR

U-Ditch
(1000x1200x1200)
Beban Gandar 6.75 ton

SKALA GAMBAR

1 : 100

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
11	18

DOSEN PEMBIMBING

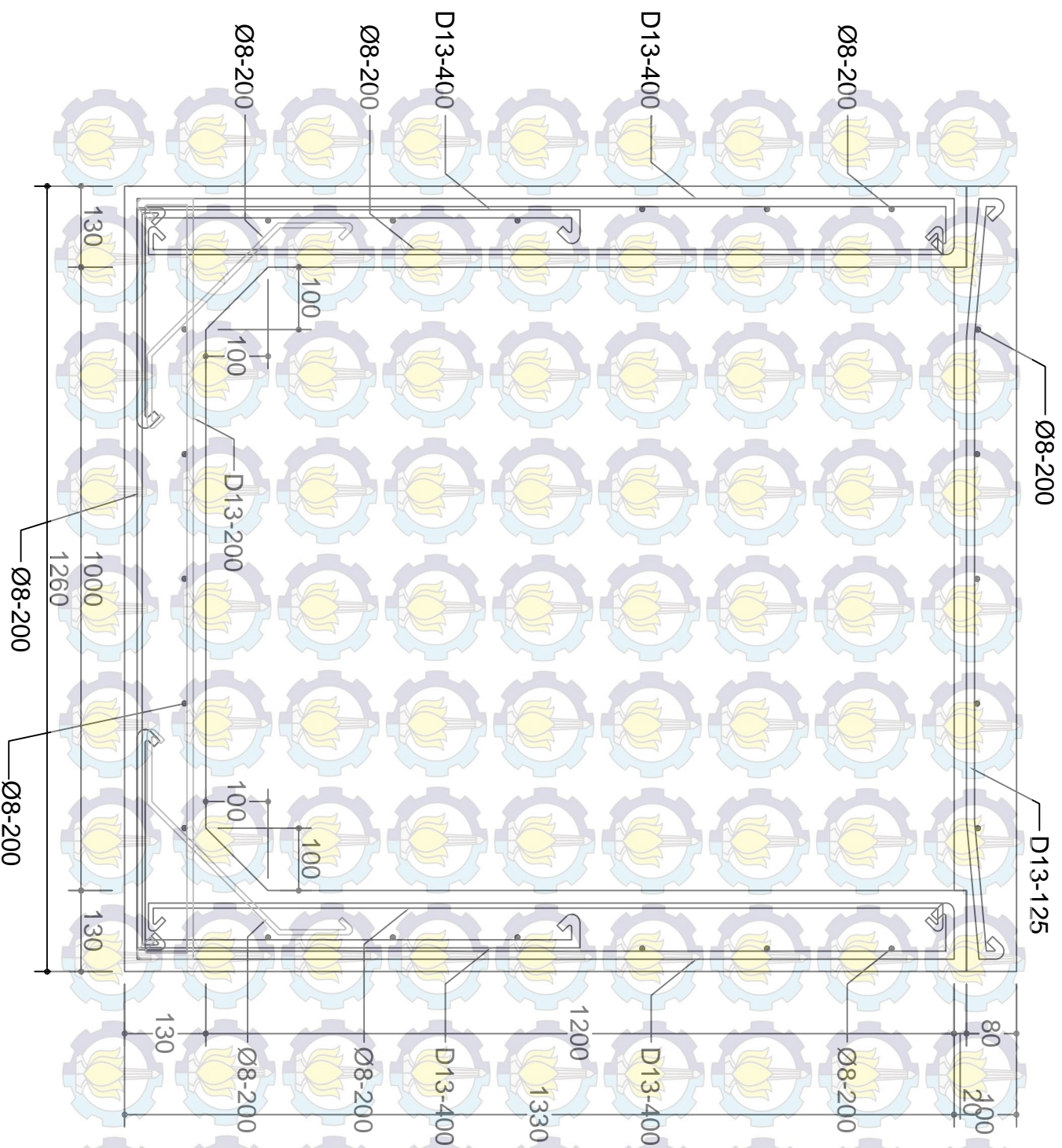
YUSRONIYA EKA P, S.T., M.T

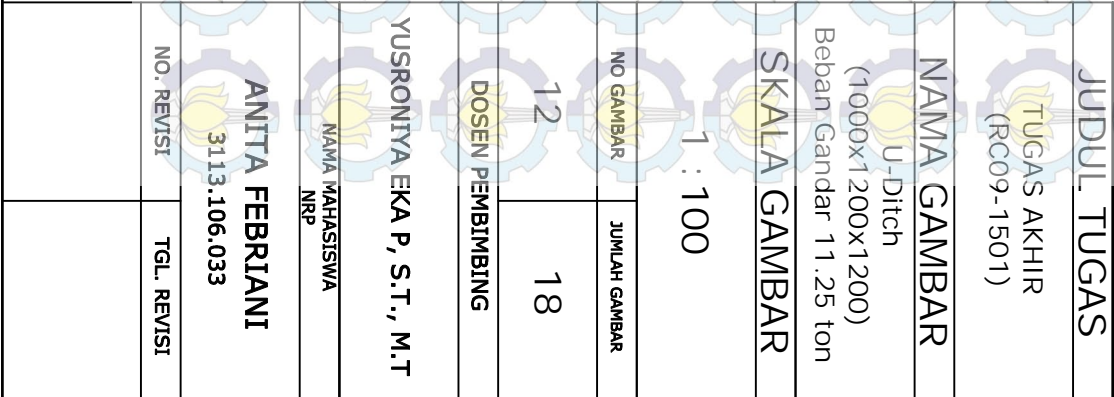
NAMA MAHASISWA
NRP

ANITA FEBRIANI

3113.106.033

NO. REVISI	TGL. REVISI







TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

U-Ditch
(1000x1200x1200)

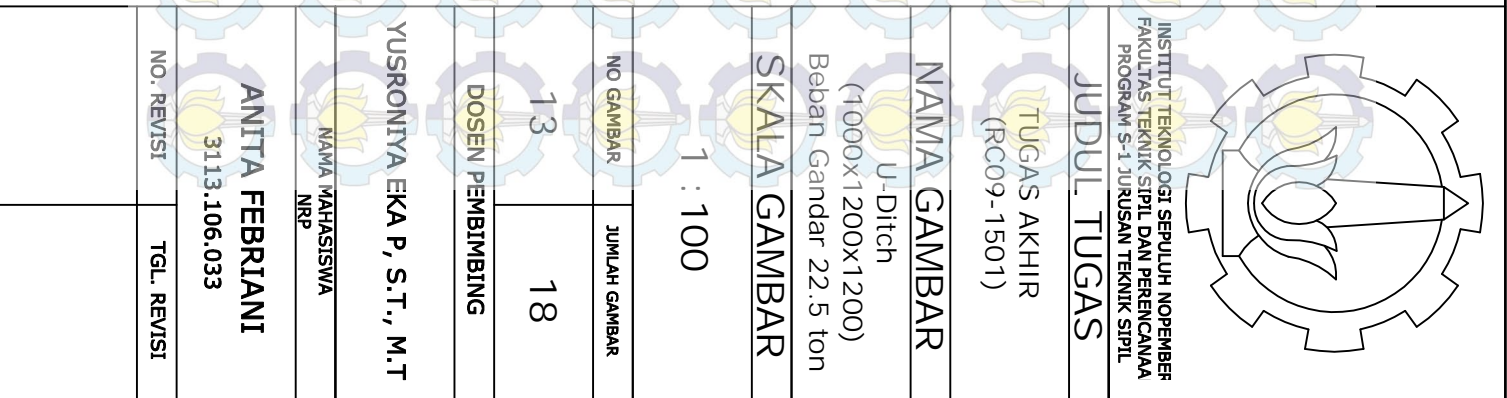
SKALA GAMBAR

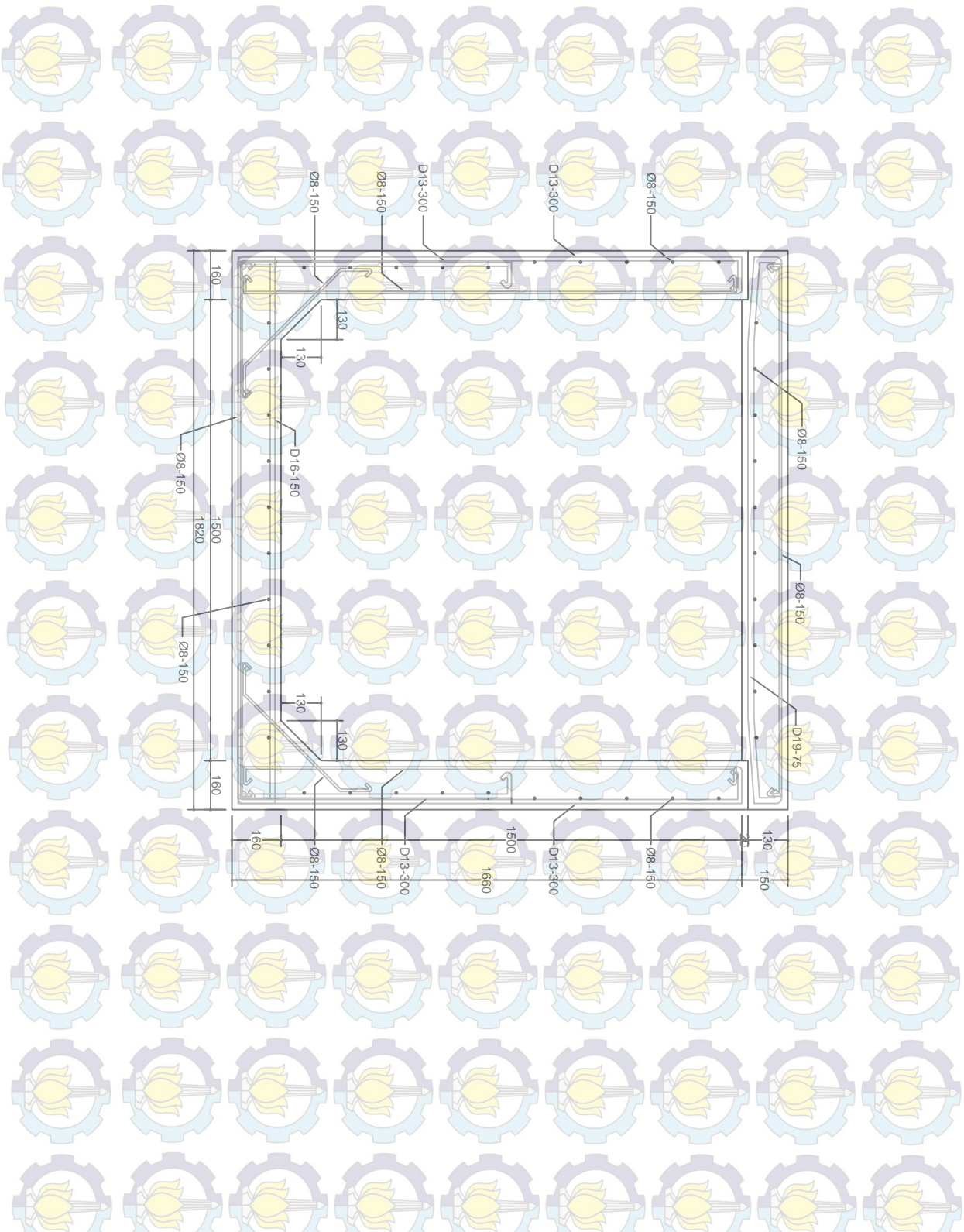
1318

NAMA MAHASISWA
NRP

3113.106.033

NO. REVISI	TGL. REVISI
------------	-------------





TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

NAMA GAMBAR

Beban Gandar 22.5 ton

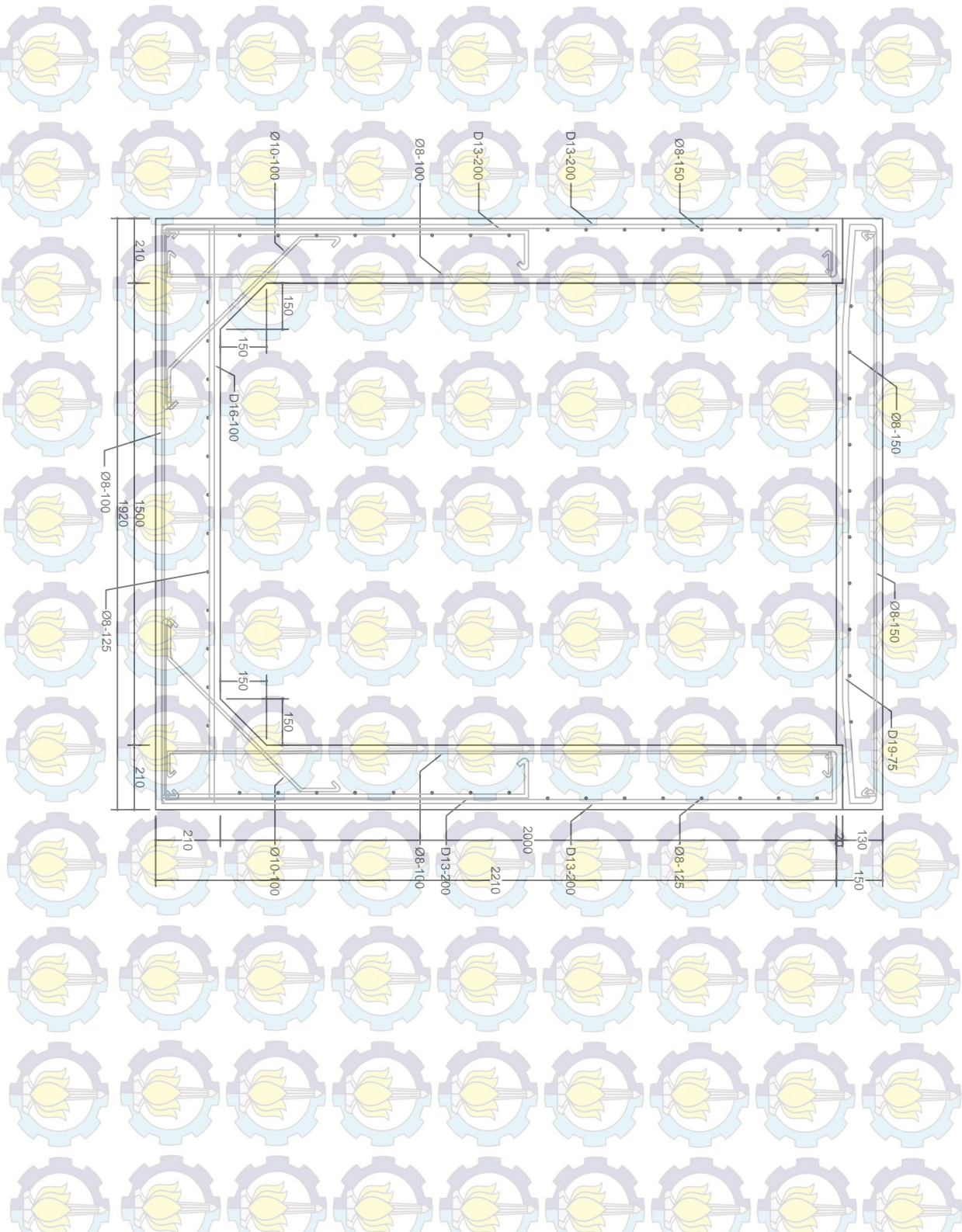
1 : 200

18
14

NAMA MAHASISWA
NRP

3113.106.033

NO. REVISI	TGL. REVISI
------------	-------------




JUDUL: TUGAS
TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

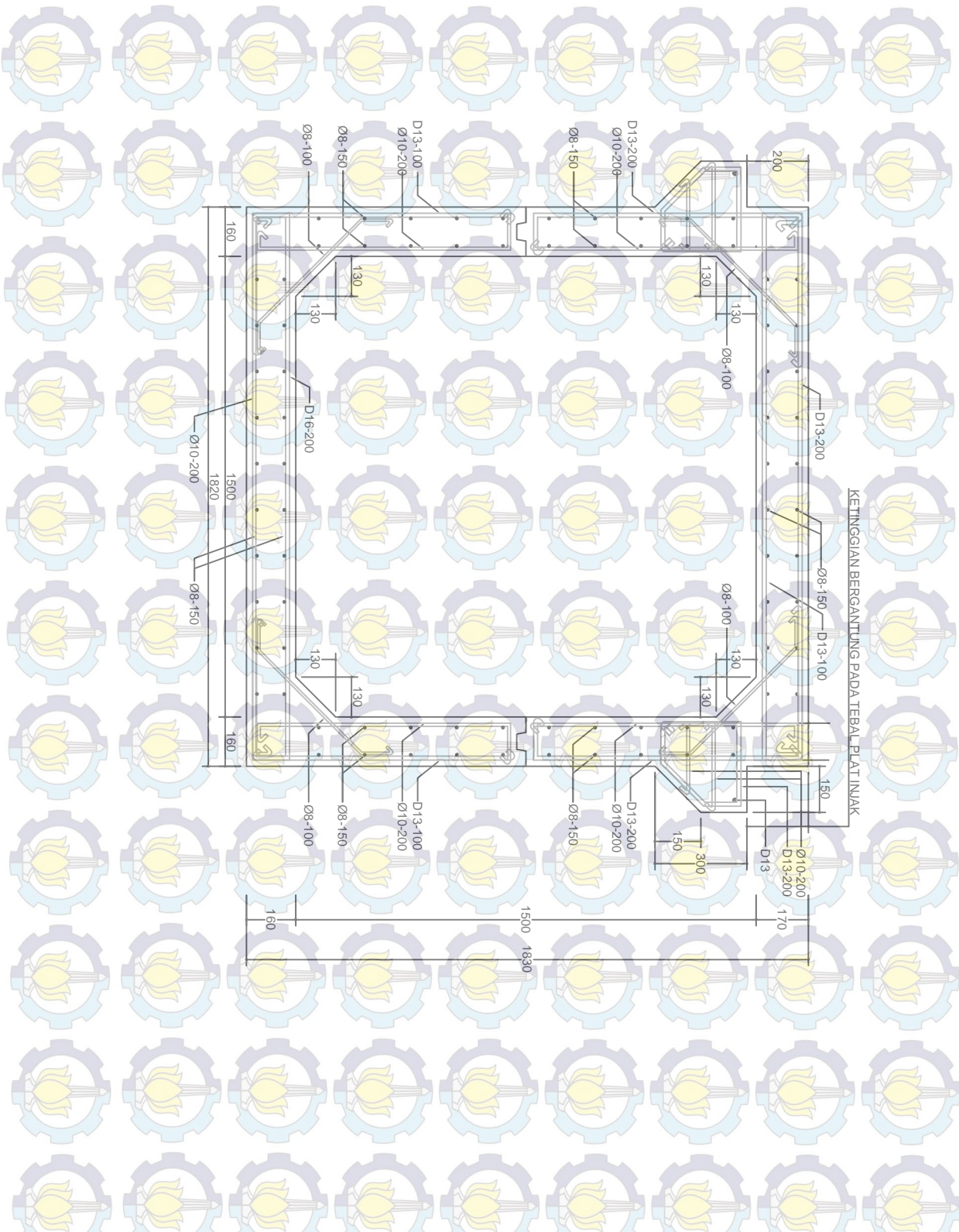
SKALA GAMBAR
1 : 200

YUSRONIYA EKA P, S.T., M.T

NAMA MAHASISWA

NRP

	
<p>ANITA FEBRIANI</p> <p>3113.106.033</p>	
NO. REVISI	TGL. REVISI



**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

TOP - BOTTOM
(1500x1500x1200)
Beban Gandar 22.5 ton

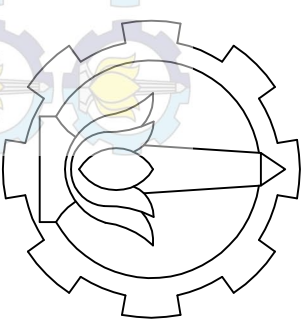
1:200

$$\frac{16}{18}$$

YUSRONIYA EKA P, S.T., M.T

ANITA FEBRIANI
3113.106.033

TGL. REVISI



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

NAMA GAMBAR

TOP - BOTTOM
(1500x2000x1200)
Beban Gandar 22.5 ton

SKALA GAMBAR

1 : 200

NO GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
17	18

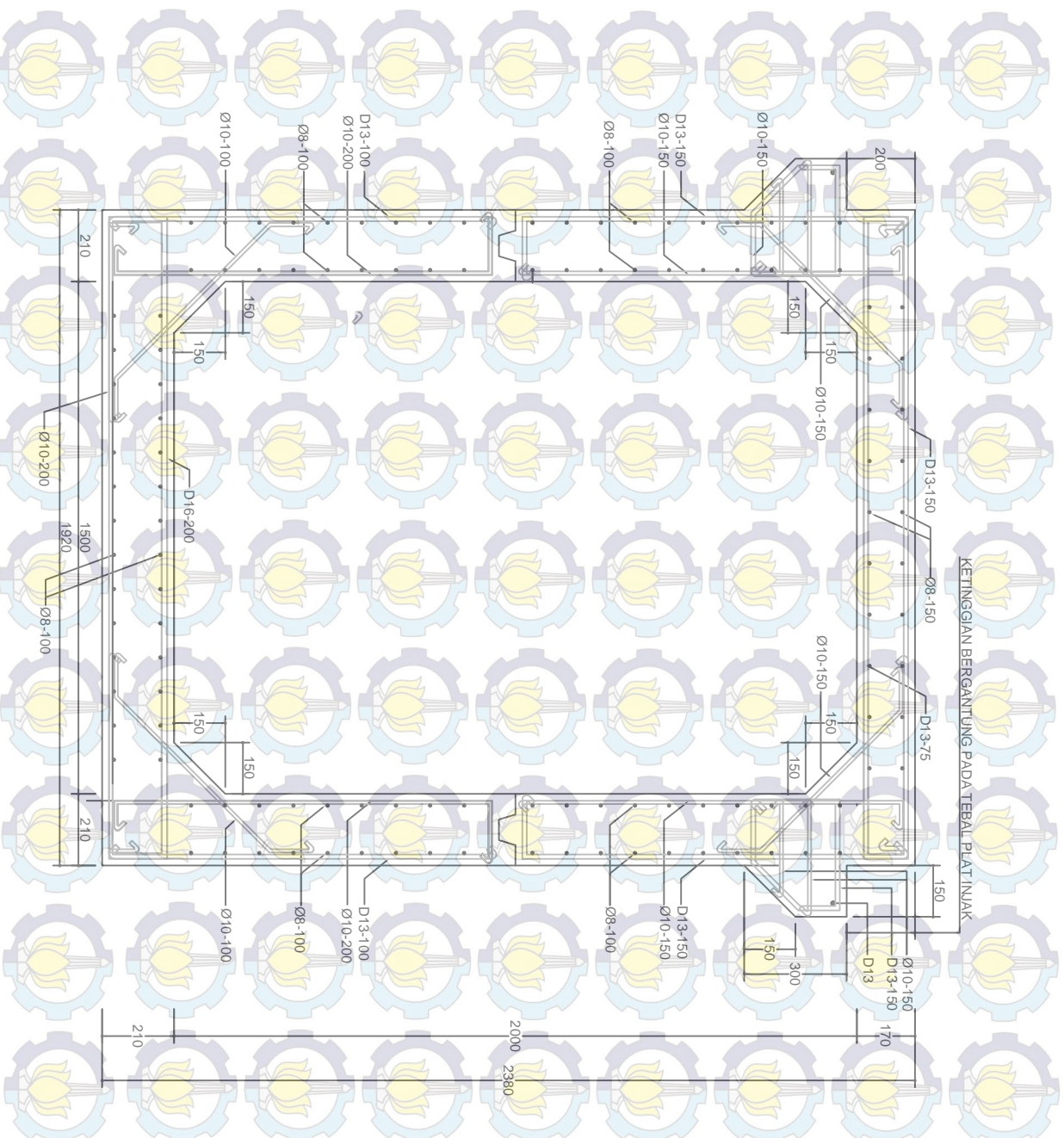
DOSEN PEMBIMBING

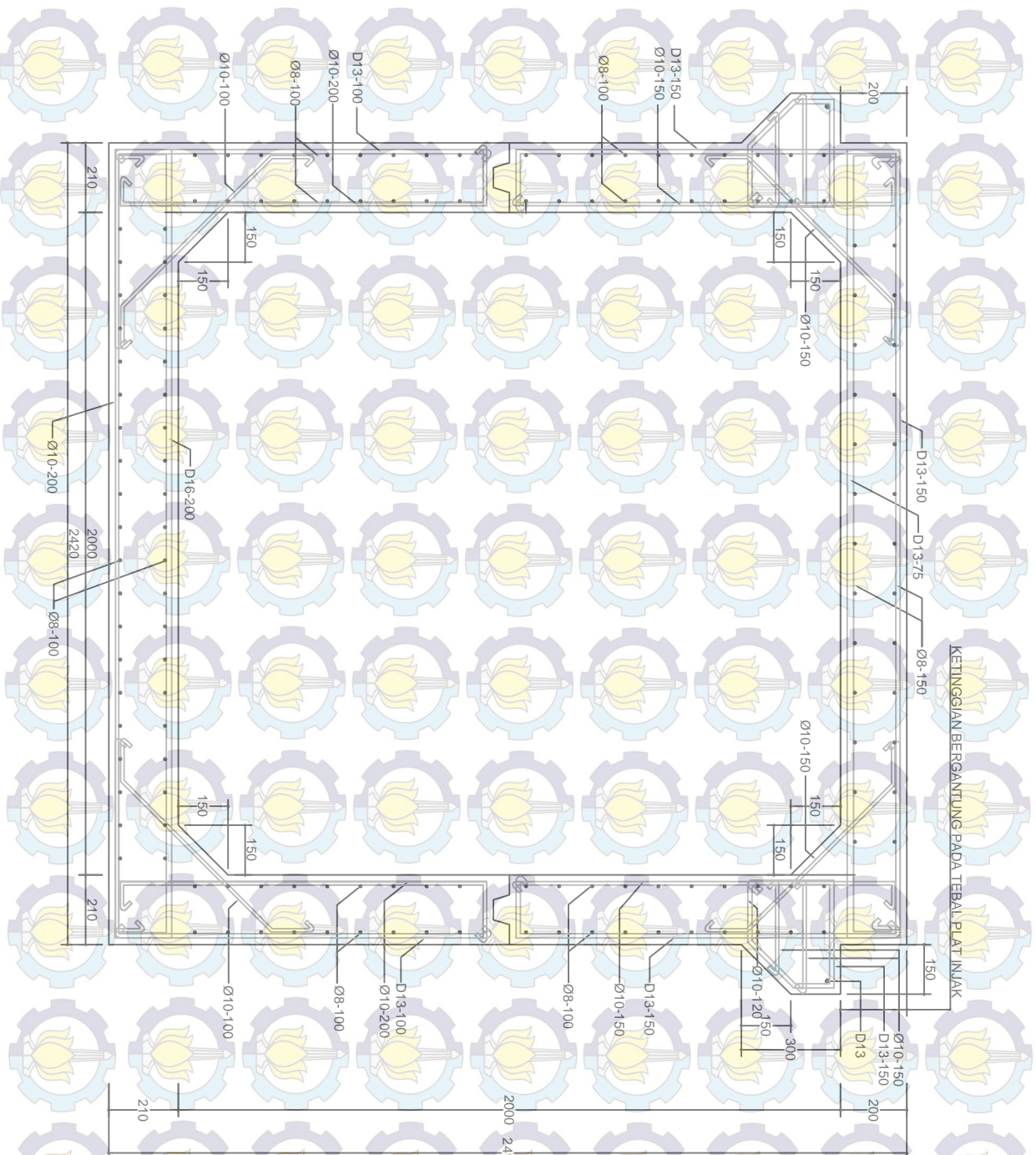
YUSRONIYA EKA P, S.T., M.T

NAMA MAHASISWA
NRP

ANITA FEBRIANI
3113.106.033

NO. REVISI	TGL. REVISI





TUGAS AKHIR
(RC09-1501)

NAMA GAMBAR

SKALA GAMBAR

$$\frac{18}{18}$$

NAMA MAHASISWA
NRP

3113.106.033

NO. REVISI	TGL. REVISI
------------	-------------

Form TA-04
rev01

NAMA PEMBIMBING	: Yustoniya Eka Putri R.W. ST. MT
NAMA MAHASISWA	: Anita Febrian
NRP	: 3113106033
JUDUL TUGAS AKHIR	: Analisa Penentuan Standar Dimensi dan Harga Perkiraan Sendiri Saluran Precast di Pemerintahan kota Surabaya
TANGGAL PROPOSAL	: 27 - Januari - 2016
NO. SP-MMTA	: 036753 / LT 2.3.1.1 / PP.OS.02.00 / 2015

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.	15/10/15	- Hasil Rekapitulasi data	- Hasil fix rekapitulasi data	
2.	23/10/15	- Hasil Rekapitulasi data	- Hasil fix rekapitulasi data - Hasil analisa data untuk pengelompokan jenis Saluran precast yang sering digunakan oleh PU Bina Marga	
3.	2/10/15	- Hasil fix Rekapitulasi data	- Hasil analisa data untuk pengelompokan jenis Saluran precast yang sering digunakan oleh PU Bina Marga	
4.	23/10/15	- Hasil analisa data untuk pengelompokan jenis Saluran precast yang sering digunakan oleh PU Bina Marga	- perhitungan analisa Struktur	

Form TA-04
rev01

NAMA PEMBIMBING	: Yusruniya Eka Putri R.W, ST. MT
NAMA MAHASISWA	: Anita Febrani
NRP	: 3113106033
JUDUL TUGAS AKHIR	: Analisa Penentuan Standar Dimensi dan Harga Perkiraan Sendiri Saluran Precast di Pemerintahan kota Surabaya
TANGGAL PROPOSAL	: 27 - Januari - 2016
NO. SP-MMTA	: 036753 / 1 T2.3.1.1 / PP.05.02.00 / 2015

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
5.	20 / 11 / 2015	- Perhitungan analisa Struktur	- perhitungan HPS dan ASB	
6.	11 / 12 / 2015	- Perhitungan HPS dan ASB jenis g-ditch	- Perhitungan HPS dan ASB jenis Top-Bottom	
			Rekapitulasi hasil statistik rata-rata uji analisa HPS & perbandingan dgn harga kontrak	
7.	18 / 12 / 2015	Rekapitulasi hasil statistik rata-rata untuk analisa HPS dan perbandingan dengan harga kontrak	- Abstrak	

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Anita Febriani, dilahirkan di Surabaya, 09 Februari 1992, merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Handayani Surabaya, SDN Banyu Urip VI Surabaya, SMP Negeri 25 Surabaya, SMA Negeri 7 Surabaya tahun 2010, penulis mengikuti ujian masuk Diploma III ITS dan diterima di jurusan Diploma III Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS pada tahun 2010 dan terdaftar dengan NRP 3110 030 083. Pada Program Studi Diploma III Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Setelah lulus dari program Diploma, pada tahun 2014 penulis melanjutkan studi program sarjana Teknik Sipil Lintas Jalur ITS dan terdaftar dengan NRP 3113 106 033. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan seminar yang diselenggarakan oleh kampus ITS. Serta pernah menjadi anggota Himpunan Mahasiswa D3 Teknik Sipil ITS periode 2011-2012. Selama masa perkuliahan, penulis juga aktif bekerja di PT. Data Persada Konsultan